# MECHANICAL ENGINEER'S COMPANION

CONTAINING

## ALL USEFUL RULES & EXAMPLES

PERTAINING TO ENGINES, BOILERS, SHAFTING, GEARING, PULLEYS, WHEELS, AXLES, BLOCKS, BELTING, ROPES, & CHAINES, &c., &c.

WITH ONE HUNDRED & SIXTY ILLUSTRATIVE DIAGRAMS.

TOGETHER WITH

## 1ST & 2ND CLASS ENGINEERS' EXAMINATION PAPERS

FROM

## REED'S ENGINEER'S HANDBOOK

## AS WELL AS A LARGE STOCK OF VERBAL & ELEMENTARY QUESTIONS & ANSWERS

BY

**HORMUSJI EDULJI ELCHIDANA.**

*Mechanical Engineer.*

BOMBAY:

PRINTED AT J. B. KARANI'S STANDARD PRINTING WORKS.

No. 17 & 18 PARSI BAZAR STREET, FORT.

1890

FRAMJI DINSHAW PETIT Esq.

JUSTICE OF THE PEACE, &c., &c.

**IN MERIT**

OF

**HIS GREAT ZEAL & INTEREST**

IN MILL INDUSTRY

AND OF

His great perseverance in promoting the welfare of deligent and industrious workmen,

THIS

**"MECHANICAL ENGINEER'S COMPANION"**

**IS DEDICATED**

BY HIS MOST OBEDIENT SERVENT,

**HORMUSJI EDULJI ELCHIDANA ENGINEER,**

*AUTHOR.*

*Bombay October 1890.*

૪૪૯૨

# મીકેનીકલ એનજીનીઅરનો મદદગાર

જેમાં

એન્જીન, બૉઇલર, શાફ્ટીંગ, ગીયરીંગ, વ્હીલ, પુલી, બ્લૉક, ઍક્સલ, બેલટીંગ, ઇત્યાદી, ઇત્યાદીને

લગતા ૯૫૦ દાખલાઓ છે

તથા

"રીડસ એન્જીન્યર્સ હેન્દ બુક"માંથી ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ કલાસ એન્જીનીયરને લગતાં સર્વે પત્રકોનો તરજુમો તથા આહાઉની પરીક્ષાના તથા એલીમેંટરી ૬૦૦) સવાલ જવાબો તથા ૧૬૦ આકૃતીઓ છે.

બનાવનાર

હોરમસજી એદલજી એલચીદાના,
મીકેનીકલ એન્જીનીઅર.

મુંબઇ:
જેહાંગીર બેજનજી કરાંણીના "સ્ટેન્ડર્ડ પ્રીન્ટીંગ પ્રેસ"માં છાપી છે.
ના૦ ૧૭ તથા ૧૮ પારસી બજાર સ્ટ્રીટ, કોટ.

૧૮૯૦

શેઠ ફરામજી દીનશાહજી પીટીટ,

જસટીસ ઑફ ધી પીસ, ઇત્યાદી, ઇત્યાદી,

જોગ

તમો સાહેબ મુંબઇની મીલોનો ઉદ્યોગ વધારવાને તથા દેશી
કારીગરોને ઉત્તેજન આપવાને જે કાલજી ધરાવો છો તથા
ઉદ્યોગી માણસોને જે મદદ હમેશાં
તમો આપો છો

તેની યાદગારી માટે

આ "મીકેનીકલ એન્જીનીયરનો મદદગાર."

મોટાં માન સાથે

અર્પણ કરૂં છું

હોરમસજી એદલજી એલચીદાના,

મીકેનીકલ એન્જીનીઅર.

અકટોબર ૧૮૯૦

# દીબાચો.

મારા ચાલુ ધંધાના અભ્યાસમાં મારી નજર સામે આવતી કેટલીક ઉપયોગી બાબદોને મારા મનમાંજ રાખી મુકવા કરતાં તે મારા બીજા ભાઈબંધ ધંધાદારીઓને ઉપયોગી થઈ પડે એવી મારી ઈચ્છા હોવાથી મેં આ પુસ્તક બાહર પાડવાની હીંમત કીધી છે. આ મારી પેહેલીજ કોશેસ હોવાથી અલબતાં એની રચનામાં કાંઈક ખામી રહી ગઈ હશે, કારણકે હું કાંઈ એક ગ્રંથકાર તરીકે કે એક મોટા એન્જીનીયર તરીકે જાણીતો થવાનો ફાંકો ધરાવતો નથી, કે નથી હું આ પુસ્તકથી તેમ દેખાડવા માંગતો; પણ ફક્ત જે મને ઉપયોગી લાગું તે સાદા આકારમાં મારા ધંધાદારી ભાઇબંધોના ફાયદા માટે બાહેર પાડવાને દરૂસ્ત ધાર્યું છે.

અંગ્રેજી જાણનારા ધંધાદારીઓને તો એન્જીનીયરીંગને લગતાં પુષ્કળ પુસ્તકો મળી આવે છે, પણ જેઓ અંગ્રેજી ભાષાથી બેનશીબ છે તેઓને માટે સારાં અને ઉપયોગી ગુજરાતી પુસ્તકોની ઘણીજ ખુટ છે. મારા ટુંક અનુભવમાં મેં ઘણાક દેશી કામદાર આસામીઓને જોયા છે, કે જેઓ પોતાનાં કામમાં એન્જીનીયરોના પણ 'કાન કાપી જાય,' પણ તેવાઓને તમો પુછશો કે "એક ઇન્ચનું લોખંડ કેટલું જોર ખમી શકે?" અથવા "બૉઇલરનો પ્રેશર કેમ શોધી કાહડવો?" અથવા "સેફ્ટી વાલ્વને હીસાબે કેમ મુકવો?" એવા સાધારણ પણ કામની પુર્ણ સમજ આપનારા સવાલો જો તમો તેમને પુછશો તો તે કામદાર બાપડાઓ તમારૂં મોહડું જોયા કરશે, અને તેની સમજણ આપવાને અશક્ત જણાશે. એ ઉપરથી મેં આ પુસ્તક પ્રગટ કરવાની જરૂર જોઇ છે, અને મારી પુર્ણ ખાતરી છે કે આ પુસ્તકથી તેઓને પોતાના કામને લગતી દરેક ચીજની સમજણ પડશે અને જે કામ તેઓ કરે છે તેથી પુરતા વાકેફગાર થશે.

આ પુસ્તકમાં એન્જીન, બૉઇલર, શાફ્ટીંગ, ગીયરીંગ, વ્હીલ, પુલી, બ્લૉક, ઍકસલ, બેલટીંગ, ઇત્યાદી, ઇત્યાદી, ને લગતા પુષ્કળ દાખલાઓ તેની પુરતી સમજણ તથા સંપુર્ણ રીતો સાથે આપ્યા છે જેની એકંદર સંખ્યા ૯૫૦ ની થવા જાય છે. આટલા બધા દાખલાઓથી કામદાર માણસોના જ્ઞાનમાં કેટલો વધારો થશે તે હું વાંચનારની મુનસફી પર સોપુ છું.

વળી પુસ્તક ફક્ત કામદારોને ઉપયોગનું છે એમ નથી પણ આપણી મીલો તથા કારખાનાના ધણીઓ અને મેનેજરોને પણ તે અતીશ્રણ ઉપયોગનુ થઇ પડશે. જો તેઓ આ પુસ્તકનો ઘટતો ઉપયોગ કરશે તો

ખચીત તેઓને પોતાના ખાતાંઓની અતીઘણી અગત્યની ચીજો જેવી કે એન્જીન, બૉઇલર, ઇત્યાદીની એટલી તેા સેહેલથી સમજ પડશે કે જરૂર વેલા તેઓ બીજા કામદાર માણસોને આધારે નહીં, પણ પોતાની સમજ-શક્તીને આધારે કામ લઈ શકસે. મીલનેા ઉદ્યોગ આપણા શેહેરમાં જેટલા મેાટા પાયાપર આવ્યેા છે તેટલેા બીજા કોઈ હીંદી શેહેરમાં આવ્યેા નથી તેવા વખતમાં આ પુસ્તક જેટલુંબી ઉપયોગી થઇ પડે એટલું કરવાને અમેાએ અમારેથી બનતું કીધું છે.

હાલમાં એન્જીનીયરોની પરીક્ષા ગુજરાતી ભાષામાં લેવાતી હોવાથી તેઓને ખાસ મદદગાર થઈ પડે માટે અમેાએ ઘણી મેહનતે આ પરીક્ષાઓને લગતા દાખલાઓ તેની સર્વે સમજ અને પુરતી વીગત સાથે "રીડસ એન્જીનીયર્સ હેન્ડ બુકમાંથી" ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ કલાસ એન્જીનીયરોને લગતા દાખલાઓનેા તરજુમેા કરીને સમજાવ્યા છે. આ સર્વે દાખલાઓ પરીક્ષામાં હાજર થતી વખતે ઉમેદવારોને અતીઘણા ઉપયેાગી થઈ પડશે. આ સાથે વળી મોહડેની પરીક્ષાને લગતા બીજા ૪૬૬ સવાલ જવાબેા તથા "ઍલીમેન્ટરી" પરીક્ષાના ૧૪૬ સવાલ જવાબેા આપી એક ઘણેા મેાટેા સંગ્રહ કીધેા છે કે જેવેા ઉપયોગી સંગ્રહ આજ સુધી કોઇબી ગુજરાતી પુસ્તકમાં આવ્યેાજ નથી. વધારે સેહેલથી તથા તુરત સમજ પડે માટે મેાટા ખર્ચે એન્જીનીયરના કામને લગતા "દાયગ્રામસ"ની ૧૬૦ આકૃતીઓ આપવામાં આવી છે. બનતાં સુધી આ પુસ્તક સંપુર્ણું તથા ઉપયોગી કરવાને, ખર્ચ, મેહનત, અને વખતનેા ભેાગ આપવાને કાંઈબી કસર કીધામાં આવી નથી તોપણ તે દરેક ગરીબ કામદારને ખરીદવાને બની આવે માટે તેની કીંમત ઓછી રાખવાની કાલજી રાખી છે જે તેની ઉપર થયલી મેહેનત, ખર્ચ અને વખતના પ્રમાણમાં ઘણીજ થેાડી છે.

અગરજો આએ ચેાપડીની રચનામાં કંઇ ખામી રહી ગઇ હેાય અથવા તેા એ ચેાપડીની ભાષામાં કાંઇ પણ ખેાડ ખાપણ જણાય તેા પ્રીય વાંચનાર ગુજરાતી ભાષાની કેટલીક નહી મટી શકે એવી અડચણેા ધ્યાનમાં લઇ ક્ષમાં કરશે એવી આશા રાખું છું.

આ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં મને મારા મદદનીસેા મી૦ મનચેરશાહ તેમુલજી દસ્તુર તથા મી૦ હેારમશજી ખરશેદજી બાના (હાલમાં સેકન્ડકલાસ એન્જીનીયર) તરફથી ઘણી મદદ મળી છે માટે તેઓનેા હું મેાટેા ઉપકાર માનુછું, કારણ કે તેઓની મદદ વગર આ પુસ્તક આટલી સંપુર્ણ રીતે હું બાહર પાડી શકતે નહીં. વળી મી૦ મનચેરશાહ તેમુલજી દસ્તુરે પેા-

તાનો ઘણો કીંમતી વખત રોકીને આ પુસ્તકને લગતું સઘળું કામ કીધું છે, અને તેમનીજ મદદથી આ પુસ્તક ઘણી ઝડપથી બાહેર પડયું છે એમ જણાવતાં મને ખુશાળી ઉપજે છે.

આ પુસ્તકને મીલમા ઉધોગને સદા ઉત્તેજન આપનાર આપણા જાણીતા શેહેરી શેઠ ફરામજી દીનશાજી પીટીટ તરફથી મોટો આસરો મળ્યો છે તે માટે એ સર્વ શેઠનો હું મોટો ઉપકાર માનું છું.

**હોરમસજી એદલજી એલચીદાના.**

અકટોબર ૧૮૯૦

# સાંકળ્યું.

સફો.

# મીકેનીકલ એનજીનીઅરનો મદદગાર.

# મીકેનીકલ એનજીનીઅરનો મદદગાર.

## અપુર્ણાંક Fraction.

અપુર્ણાંકને લગતી રીત તથા દાખલા કરવા આગમચ નીચે જણાવેલી વીગતો ધ્યાનમાં લેવા જોગ છે.

(૧) અપુર્ણાંકનાં ઉપરનાં આંકડાને ન્યુમરેટર (numerator) કહેછે.

(૨) અપુર્ણાંકની નીચેનાં આંકડાને દીનોમીનેટર (denominator) કહે છે.

(૩) જો અપુર્ણાંકમાં ઉપરનો આંકડો અથવા ન્યુમરેટર, તેની નીચેનાં આંકડાની રકમ કરતાં ઓછો હોય તો તે અપુર્ણાંકને પ્રોપર ફ્રેકશન (proper fraction) કરી કહે છે. જેમકે $\frac{૩}{૪}$, $\frac{૪}{૫}$, $\frac{૬}{૭}$.

(૪) જો અપુર્ણાંકમાં ઉપરનો આંકડો અથવા ન્યુમરેટર, તેની નીચેનાં આંકડાની રકમ અથવા દીનોમીનેટર કરતાં વધારે હોય તેને ઇમ્પ્રોપર ફ્રેકશન (Improper fraction) કરી કહે છે. જેમકે $\frac{૬}{૫}$, $\frac{૧૦}{૯}$

(૫) એક આખી રકમ અને તેની સાથનાં અપુર્ણાંકની રકમને મીક્ષ્ડ નમબર (mixed number) કરી કહે છે જેમકે $૧\frac{૫}{૮}$, $૮\frac{૭}{૯}$; $૧૦\frac{૫}{૧૬}$

જો એક આખી સંખ્યા અથવા રકમને અપુર્ણાંકની સાથે ગુણવી હોય તો તે આખી રકમને અપુર્ણાંકનાં ન્યુમરેટરની રકમ સાથે ગુણવી; જેમકે $\frac{૨}{૭}\times૩=\frac{૨\times૩}{૭}=\frac{૬}{૭}$

ઉપલી રીતની સમજ:—

$\frac{૨}{૭}$ ની રકમમાં એવી સમજણ આવે છે જે એક ચીજનાં ૭ ભાગ કર્યા છે અને તેમાંનાં ફક્ત ૨) ભાગનો ઉપયોગ કીધો છે; અને $\frac{૬}{૭}$ ની રકમમાં પણ એજ મીસાલે સમજવાનું છે; જે ૭ ભાગમાંથી ૬ ભાગ

કામમાં લીધા છે; એટલે કે $\frac{૨}{૭}$ કરતાં ત્રણ ઘણુ વધારે લેવામાં આવ્યું છે.

જો એક અપુર્ણાંકની રકમને એક આખી રકમે ભાંગવા હોય તો અપુર્ણાંકની નીચલી રકમ સાથે તે આખી રકમનો ગુણાકાર કરવો; જેમકે $\frac{૨}{૭}\div ૩=\frac{૨}{૭\times ૩}=\frac{૨}{૨૧}$. એની સમજ એ છે જે એક ચીજનાં ૭ ભાગ કીધા પછી તેમાંનાં ૨) ભાગ કાંમે લીધા; અને $\frac{૨}{૨૧}$ એવું દેખાડે છે જે એક ચીજનાં ૨૧) ભાગ કીધા, પણ માત્ર તેનાં ૨) ભાગ કામે લીધા છે. ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે જે $\frac{૨}{૭}$ નો ત્રીજો ભાગ $\frac{૨}{૨૧}$ થાય છે.

અગરજો એક અપુર્ણાંકની રકમના ન્યુમરેટર અને દીનોમીનેટરને જો કોઈબી એક ચોકશ રકમે ગુણીએ અથવા ભાંજીએ તો તે અપુર્ણાંકની કીંમત બદલાતી નથી; જેમકે $\frac{૨}{૭}\cdot\frac{૩}{૩}=\frac{૬}{૨૧}$; $\frac{૨}{૭}$ ભાગ એવું બતાવે છે જે એક ચીજનાં ૭ ભાગ કીધા પછી ફક્ત ૨ ભાગ કામે લીધાછે અને $\frac{૬}{૨૧}$ એવું બતાવે છે જે એક ચીજનાં ૨૧ ભાગ કીધા પછી તેમાંથી ૬ ભાગ કામે લીધા છે. હવે, પેહેલાં આપુર્ણાંક કરતાં આપણને બીજા અપુર્ણાંકમાં ૩ ઘણાં વધારે ભાગ માલમ પડે છે, તેટલા માટે $\frac{૨}{૭}=\frac{૬}{૨૧}$ ની બરોબર થાય છે.

એક ઇમ્પ્રોપર ફ્રેક્ષન (Improper fraction) ને મીક્ષ્ડ નંબર (mixed number)માં લાવવાની રીતઃ—

અપુર્ણાંકનાં ન્યુમરેટરને તેનાં દીનોમીનેટરે ભાંજો; જો કંઈ વધે નહી તો ભાગકારનો જવાબ એક આખી રકમમાં આવવો જોઇએ; અને જો વધે તો જે બાંકી રહેલુ હોય તેને ન્યુમરેટરની જગોએ મુકી તેની હેઠે બાંજક દીનોમીનેતર તરીકે મુકવો; જેમકે $\frac{૨૫}{૫}$ ને મીક્ષ્ડ નંબરમાં લાવીએ તો ૨૫÷૫=૫ બરાબર આવે છે, અને કંઈએ વધતું નથી; પણ જો $\frac{૩૬}{૫}$ ને મીક્ષ્ડ નંબરમાં લાવીએ તો ૩૬÷૫=૭ વખત બરાબર ભાગ જશે અને ૭×૫=૩૫ આવશે; પણ આપણા દાખલામાં ૩૬ છે, ત્યારે ૧ બાકી રહેશે. તેટલા માટે $૭\frac{૧}{૫}$ એ પ્રમાણે માંડવું.

એક મીક્ષ્ડ નંબરને ઇમ્પ્રોપર ફ્રેક્ષનમાં લાવવા હોય તો:—

આખી રકમને અપુર્ણાંકનાં દીનોમીનેટરે ગુણવા અને તેમાં ન્યુમરેટર ઉમેરવા, અને જે આવે તેની નીચે દીનોમીનેટર મુકવો જેમકે $૭\frac{૧}{૫}=\frac{૭\times૫+૧}{૫}=\frac{૩૬}{૫}$ જવાબ.

એક અપુર્ણાંકની રકમને લૉએસ્ટ ર્તમ (lowest term)માં અથવા એવી રકમમાં લાવવી કે જેથી કરીને તેના અંદર કોઈબી બીજી રકમ સમઈ શક્તી નહી હોય તેને અપુર્ણાંકનો લૉએસ્ટ ર્તમ કહે છે.

**દાખલો:**—આપણને નીચલા અપુર્ણાંકની લૉએસ્ટ ર્તમ શોધવીછે?

$$\frac{૬૪૬૫}{૭૩૩૫}$$

∴ એ રકમને પેહેલાં આપણે પાંચે ભાગી જોઈએ.

$$\therefore \frac{૬૪૬૫}{૭૩૩૫}\cdot\frac{૫}{૫}=\frac{૧૨૯૩}{૧૪૬૭}$$

હવે એ રકમને બીજી એવી રકમે ભાંજવી જોઇએ જે કંઈ પણ વધ્યા વગર તેનો ભાગ આવે.

∴ આપણે $\frac{૧૨૯૩}{૧૪૬૭}$ ને ૩ એ ભાજીએ,

$$\therefore \frac{૧૨૯૩}{૧૪૬૭}\cdot\frac{૩}{૩}=\frac{૪૩૧}{૪૮૯}$$

હવે એ રકમને એટલેકે $\frac{૪૩૧}{૪૮૯}$ ને બીજી કોઈબી રકમે કંઇબી વધ્યા વગર આપણે ભાંજી શકતા નથી, તેટલા માટે $\frac{૬૪૯૫}{૭૩૩૫}$ નો લૉએસ્ટ તર્મ $\frac{૪૩૧}{૪૮૯}$ આવે છે.

અપુર્ણાંકનો લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર (least common denominator) શોધવાની રીત:—

લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર, એટલે એક એવો ઓછામાં ઓછો સાધારણ દીનોમીનેટર આપણને શોધવો જોઈએ, કે જે રકમને આપણે આપણા દાખલામાં જણાંવેલા સઘલા દીનોમીનેટરે ભાંગતાં કઈ પણ વધે નહી. તે રકમને લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર કરી કહે છે.

**દાખલો:**— $\frac{૫}{૧૨}, \frac{૯}{૧૬}, \frac{૧૧}{૨૪}, \frac{૧૭}{૩૩}$ એ સઘલા અપુર્ણાંકનો લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર શોધો?

$$\frac{૫}{(૧૨)}, \frac{૯}{૧૬}, \frac{૧૧}{૨૪}, \frac{૧૭}{૩૩}$$

પેહેલાં આપણને જોવું જોઈએ કે એ ૪) દીનોમીનેટરોમાં કોઈબી એક દીનોમીનેટર એવો છે, કે જે બીજા કોઈબી દીનોમીનેટરમાં સમાય છે. ફકત પેહેલો દીનોમીનેટર ૧૨, ત્રીજા દીનોમીનેટર ૨૪ માં, કંઈ પણ વધ્યા વગર ૨) વખત સમાંય છે; માંટે તે દીનોમીનેટરને એટલે ૧૨ ને, વલાયામાં ( ) મુકીએ.

હવે બાકી ત્રણ દીનોમીનેટરોમાં, બીજો એવો કોઈ દીનો મીનેટર નથી કે જે એક એકમાં સમાય.

$\because \frac{૫}{(૧૨)}, \frac{૯}{૧૬}, \frac{૧૧}{૨૪}, \frac{૧૭}{૩૩}$ એ સઘલાં દીનોમીનેટરોને કોઈબી એક એવી રકમે ભાંજવા કે જે રકમ ઓછામાં ઓછા બે દીનોમીનેટરની રકમમાં સમાવા જોઈએ. અને જે રકમમાં ભાગ નહી ચાલે તે રકમ પાછી એમની એમ નીચે માંડવી.

$$\therefore\ ૮)\frac{૫}{(૧૨)}, \frac{૯}{૧૬}, \frac{૧૧}{૨૪}, \frac{૧૭}{૩૩}$$

$$\overline{\quad ૨ \quad (૩) \quad ૩૩}$$

હવે ૨, ૩, ૩૩, એ ત્રણ રકમમાં, બીજી રકમ સમાંય છે, માટે તેને પણ વલાયામાં ( ) મુકીએ. હવે કોઈ એવી રકમ રહી નહી કે જેમાં બાકી રહેલી રકમ પોત પોતાંમાં સમાંય, અથવા કોઈ બીજી રકમે ભાંજીયાથી, તે બાકી રહેલી રકમોમાંની કોઈબી બે રકમ વધ્યા વગર સમાય, તેટલા માટે ૮×૨×૩૩ નો ગુણાંકાર કરવો, એટલે લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર આવશે.

$\therefore$ ૮×૨×૩૩=૫૨૮ લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર.

જવાબ.

**નોટઃ**—એ લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટરનો આપણને અપુર્ણાંકનાં સરવાલા તથા બાદ બાકીમાં ઘણો ઉપયોગ કરવો પડે છે.

---

## અપુર્ણાંકનાં સરવાલા.

અપુર્ણાંકનાં સરવાલા કરવાની રીતઃ—

પેહેલાં સઘલા અપુર્ણાંકને ઈમ્પ્રોપર ફ્રેકષનમાં લાવવા; ત્યાર પછી સઘલા દીનોમીનેટરોનો લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર જેમ આપણે ઉપર

સેાધીએ તે પ્રમાંણે કાઢવેા; તે દીનેામીનેટરને અપુર્ણાકનાં દીનેામીનેટરે ભાંજવા અને જે ભાગાકાર આવે તેને અપુર્ણાકનાં ન્યુમરેટરે ગુણવા. એ પ્રમાંણે, સઘલા અપુર્ણાકનું કરવું, અને પછી તે સઘલાનેા સરવાલેા કરવેા, અને જે આવે તેને લીસ્ટ કૉમન દીનેામીનેટરની ઉપર ન્યુમરેટર તરીકે મુકવેા.

**દાખલેા:**—$\frac{૭}{૧૫}$, $\frac{૧૦}{૨૧}$ અને $\frac{૧૬}{૩૫}$ એ સઘલાનેા સરવાલેા કરેા ?

પેહેલાં લીસ્ટ કૉમન દીનેામીનેટર શેાધીએ, કારણ કે આપણને ઇમ્પ્રેાપરફ્રેકશન આપ્યેા નથી. સઘલા પ્રેાપર ફ્રેકશન છે.

$$\therefore \quad ૩)\frac{૭}{૧૫} + \frac{૧૦}{૨૧} + \frac{૧૬}{૩૫}$$
$$\quad\;\; (૫) \quad (૭) \quad ૩૫$$

∴ લીસ્ટ કૉમન દીનેામીનેટર=૩×૩૫=૧૦૫

૧૦૫÷૧૫=૭×૭=૪૯

૧૦૫÷૨૧=૫×૧૦=૫૦

૧૦૫÷૩૫=૩×૧૬=૪૮

૧૪૭

∴ રૂલ પ્રમાંણે $\frac{૧૪૭}{૧૦૫}$ જવાબ આવવેા જોઇએ.

∴ $\frac{૧૪૭}{૧૦૫} = ૧\,\frac{૧૪}{૩૫} = ૧\frac{૨}{૫}$ જવાબ.

---

## અપુર્ણાંકની બાદબાકી.

**નેાટ:**—એ બાદબાકી કરવાની રીત પણ ઉપલીજ રૂલ પ્રમાંણે થાય છે. ફકત એમાં સરવાલાને બદલે બાદબાકી કરવી.

દાખલેા:—$૨\frac{૩}{૫}-૧\frac{૧}{૩}$

∴ $૨\frac{૩}{૫}=\frac{૧૩}{૫}$; $૧\frac{૧}{૩}=\frac{૪}{૩}$

$\frac{૧૩}{૫}-\frac{૪}{૩}$

$$\therefore \text{લીસ્ત કોમન દીનોમીનેટર} = \frac{૩૯-૨૦}{૧૫}=\frac{૧૯}{૧૫}=૧\frac{૪}{૧૫}$$

$\therefore ૧\frac{૪}{૧૫}$ જવાબ.

**દાખલો:**—$\left(\frac{૩}{૪}+\frac{૭}{૬}\times ૫\frac{૧}{૨}\right)\times\left(\frac{૫}{૬}+\frac{૨}{૩}+૩\frac{૩}{૪}\right)$

$\frac{૭}{૬}\times ૫\frac{૧}{૨}=\frac{૭૭}{૧૨}$ $\quad \frac{૫}{૬}+\frac{૨}{૩}+૩\frac{૩}{૪}=\frac{૬૩}{૧૨}$

$\frac{૩}{૪}+\frac{૭૭}{૧૨}=\frac{૮૬}{૧૨}$ $\quad \therefore \frac{૮૬}{૧૨}\times\frac{૬૩}{૧૨}=૩૭\frac{૫}{૮}$ જવાબ.

**નોટ:**—જો અપુર્ણાંકનાં દાખલામાં સરવાલાની, બાદબાકીની, ગુણાંકારની, અને ભાગાકારની નીશાંની આવેલી હેય, તો પેહેલાં ગુણાંકારને જવાબ કાઢવો પછી તે જવાબ સાથે ભાગાકારની રકમને ઉલટાવીને ગુણવી અને પછી સરવાલા બાદબાકીનું સાથે કરવું. જો એવા દાખલામાં કૌંસ હોય તો કૌંસની અંદરની રકમનો પેહેલાં જવાબ કાઢવો જોઇએ. જો સરવાલાની, બાદબાકીની, ગુણાકારની, અને ભાગાકારની નીશાંની નહી હોય, તો ગુણાંકારની નીશાંની તે જગા આગલ સમજવી.

**દાખલા:**—

(૧) $\dfrac{\left(\frac{૨}{૩}+\frac{૩}{૫}+\frac{૧}{૬}\right)\times\left(\frac{૩}{૫}-\frac{૧}{૩}\right)}{\left(\frac{૨}{૫}-\frac{૧}{૪}\right)\div\left(\frac{૩}{૪}+\frac{૨}{૩}\right)}$; જવાબ $૩\frac{૨૪૭}{૪૦૫}$

(૨) $\dfrac{\frac{૨}{૭}+\frac{૧}{૭}-\frac{૧}{૭}+\frac{૩}{૪}\times\frac{૧}{૩}}{\frac{૩}{૪}\times\frac{૧}{૩}+\frac{૨}{૭}-\frac{૧}{૭}+\frac{૧}{૭}}\div\frac{૧}{૭}$; જવાબ ૭

---

## દૅસીમલ (Decimal.)

દૅસીમલનો અર્થ દશાંશ ગણીત થાય છે; હવે દૅસીમલ કંઈ નહી પણ અપુર્ણાંકનું એક બીજુ રૂપ છે. આપણે અપુર્ણાંકનાં દાખલામાં ન્યુમરેતર (numerator), અને દીનોમીનેટર (denominator) થી

અપુર્ણાંક સમજીએ છીએ; અને દૅશીમલમાં તેજ અપુર્ણાંક એક મીંડા આગલથી શરૂ થાય છે; જેમકે આપણે એક અપુર્ણાંકની રકમ $\frac{૧૩}{૨૫}$ લેઇએ. હવે એ અપુર્ણાંકને દૅ**સીમલમાં** લાવવાને માટે ૧૩ને ૨૫એ ભાંગવા જોઈએ; પણ આપણને માલમ પડે છે જે ભાગ કંઈ જતો નથી, **તેટલાં** માટે પેહેલાં દૅસીમલ પોઈન્ટ (·) માંડીએ; અને ત્યાર પછી ૧૩ ની પાશે એક શુન્ય ઉમેરીને ભાગ ચલાવીએ; એટલે ૧૩૦ ને ૨૫ એ ભાંગવા. તેટલા માટે ભાગ ઉપર જણાવેલાં દૅસીમલ પોઈન્ટની પાસે માંડવો, એટલે ·૫ થશે; હવે એ ભાગને ૨૫ એ ગુણી ૧૩૦ માથી બાદ કરીએ એટલે ૧૩૦–૧૨૫=૫ બાકી રહેસે. હવે એ બાકી રહેલી રકમની પાશે એક બીજુ શુન્ય ફરીથી ઉમેરી બાગ ચલાવવો, એટલે ભાગ ૨) એ જશે. હવે એ ભાગને પણ ઉપલા ભાગાકારની રકમની પાસે મુકવો એટલે ·૫૨ થશે.

એટલું યાદ રાખવું કે જ્યારે એક દૅસીમલને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવું હોય, ત્યારે તે દૅસીમલની રકમના જેટલા આંકડા હોય તેટલી શુન્ય તેની હેઠલ દીનોમીનેટરમાં માંડી તેની અગાડી ૧) મુકવો. દાખલા **તરીકે** આપણે આપણો ઉપર જણાવેલો દૅસીમલ ખરો છે કે ખોટો તે **આએ** **રીતથી તપાસીએ.**

$$\therefore \cdot ૫૨ = \frac{૫૨}{૧૦૦}$$

હવે એ બેઉ ન્યુમરેટર અને દીનોમીનેટરને ૪) એ ભાંગીએ **એટલે** $\frac{૫૨ \div ૪}{૧૦૦ \div ૪} = \frac{૧૩}{૨૫}$ **આવશે.**

**હવે સમજો કે આપણી પાસ** ૨૧$\frac{૧૩}{૨૫}$ ની રકમ છે, **અને તેને** દૅસીમલનું રૂપ **આપવું છે,** ત્યારે ૨૧ જે **આખી** રકમ છે તે **એમની** એમ **રેહેવા** દેવી, અને અપુર્ણાંક જે $\frac{૧૩}{૨૫}$ છે તેને દૅસીમલમાં લાવી **આખી** રકમની પાસે મુકવી. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે $\frac{૧૩}{૨૫}$=·૫૨ ની બરોબર થાય છે. તેટલા માંટે ઉપલી રકમ ૨૧·૫૨ થશે.

**દાખલો:**—આએ નીચે જણાવેલી સઘલી રકમને **અપુર્ણાંકનુ** રૂપ આપો?

·૧ ; ·૩ ; ·૩૧ ; ·૩૧૧ ; ·૩૧૧૧૧ ; ·૩૧૧૧૧૧૧૧

$·૧=\frac{૧}{૧૦}; ·૩=\frac{૩}{૧૦}; ·૩૧=\frac{૩૧}{૧૦૦}; ·૩૧૧=\frac{૩૧૧}{૧૦૦૦}; ·૩૧૧૧૧=\frac{૩૧૧૧૧}{૧૦૦૦૦૦};$

$·૩૧૧૧૧૧૧૧=\frac{૩૧૧૧૧૧૧૧}{૧૦૦૦૦૦૦૦૦}$

$\therefore \frac{૧}{૧૦}, \frac{૩}{૧૦}, \frac{૩૧}{૧૦૦૦}, \frac{૩૧૧}{૧૦૦૦}, \frac{૩૧૧૧૧}{૧૦૦૦૦૦}, \frac{૩૧૧૧૧૧૧૧}{૧૦૦૦૦૦૦૦૦}$ જવાબ.

---

## ડૅસીમલનાં સરવાળા.

**દાખલો:**—૩૪૬+·૦૦૨૭+·૨૫+·૧૮૬+૭૨·૫૦૫+·૦૦૧૪+·૦૦૦૦૪

```
 ૩૪૬·૦૦૦૦
    ·૦૦૨૭
    ·૨૫૦૦
    ·૧૮૬૦
  ૭૨·૫૦૫૦
    ·૦૦૧૪
    ·૦૦૦૦૪
 ──────────
 ૪૧૮·૯૪૫૧૪  જવાબ.
```

ડૅસીમલનો સરવાળો કરતી વખતે દરએક રકમની ડૅસીમલ પોંઇન્ટ એક એકની નીચે બરોબર મુકવી જોઈએ. જેમ આપણે ઉપર દાખલામાં કીધું છે, અને તેજ પ્રમાંણે ડૅસીમલ પોંઇન્ટની પાસેનાં આંકડા પણ એક એકની નીચે જેમ હોય તેમ મુકવા, અને જે જગોએ ડૅસીમલ પોંઇન્ટ હોય ત્યાં તેવીજ પોંઇન્ટ સરવાળામાં માંડવી.

**દાખલો:**—૭૨૫·૧૨૦૧+૩૪·૦૦૦૭૬+·૦૪+૫૦·૯+૧૪૩·૭૧૩

```
 ૭૨૫·૧૨૦૧
  ૩૪·૦૦૦૭૬
    ·૦૪૦૦૦
  ૫૦·૯૦૦૦૦
 ૧૪૩·૭૧૩૦૦
 ──────────
 ૯૫૩·૭૫૩૮૬ જવાબ.
```

**નોટ:**—એટલું યાદ રાખવું કે ડૅસીમલ પોંઇન્ટથી જે રકમ શરૂ થાય, તેને છેડે સુન્ય હોય તો તેની કંઇ કીંમત થતી નથી, જેમકે

·૫ની પાસે આપણે ગમે એટલા મીંડા અથવા સુન્ય મુકીએ પણ તેની કીંમત તેનીતેજ રહે છે. ·૫૦૦૦૦૦, માટે તે ફાલતું સુન્ય પર ધ્યાંન નહી આપવું.

---

## ડેસીમલની બાદબાકી.

**નોટ:**—જે રીત આપણે સરવાલામાં વાપડી તેજ રીત ચ્યાં પણ લાગુ પાડવી; ફક્ત સરવાલાને બદલે બાદબાકી કરવી.

**દાખલો:**—૬·૨૩ માથી ૫·૪૭૩ બાદ કરો.

∴ ૬·૨૩૦
—૫·૪૭૩
———
૦·૭૫૭ જવાબ.

**દાખલો:**—નીચલાંની કીંમત કાઘો?

·૦૫૧૬—·૦૦૯૪૧૮૭; ૨૧૩·૫—૧·૮૧૨૫; ૭૧૩·૦૦૬૮૩—૫૭·૭૦૪

| ∴ ·૦૫૧૬૦૦૦ | | ૨૧૩·૫૦૦૦ | | ૭૧૩·૦૦૬૮૩ |
|---|---|---|---|---|
| ·૦૦૯૪૧૮૭ | ; | ૧·૮૧૨૫ | ; | ૫૭·૭૦૪૦૦ |
| ·૦૪૨૧૮૧૩ | | ૨૧૧·૬૮૭૫ | | ૬૫૫·૩૦૨૮૩ |

જવાબ.

---

## ડેસીમલનો ગુણાકાર.

**રીત:**—જે મીસાલે આપણે સાદો ગુણાકાર કરીએ છીએ, તેજ મીસાલે એકદમ સઘળી રકમનો ગુણાકાર કરી જવો; અને ત્યાર પછી ગુણ્યાંક (multiplicand)માં, અને ગુણાકાર (Multiplier)માં એ બન્ને મળીને જેટલી જગો ડેસીમલની હોય, એટલે ડેસીમલ પોંઇન્ટથી જેટલા આંકડા હોય તેટલા આકડા જમણી બાજુથી છોડતા જવું, અને પછી તે જગોએ ડેસીમલ પોંઈન્ટ માંડવી.

**દાખલો:**——૩૨૫·૫૩૦૨૫ અને ૪૨·૦૫૦૨૬૮, એ બન્નેનો ગુણકર કરો.

∴ ૩૨૫·૫૩૦૨૫

× ૪૨·૦૫૦૨૬૮

---

૨૬૦૪૨૪૨૦૦

૧૯૫૩૧૮૧૫૦

૬૫૧૦૬૦૫૦

૧૬૨૭૬૫૧૨૫·

૬૫૧૦૬૦૫૦·

૧૩૦૨૧૨૧૦૦

---

૧૩૬૮૮·૬૩૪૨૫૪૬૦૭૦૦ જવાબ.

**નોટ:**—આપણાં દાખલામાં ગુણ્યાંકની રકમમાં ડૅસીમલ પોઇન્ટ પછી ૫ આંકડા છે, અને ગુણાંકારમાં ડૅસીમલ પોઇન્ટ પછી ૬ આંકડા છે; ત્યારે બધા મલીને ૧૧ આંકડા જવાબની જમણી બાજુથી ગણતા ૬ આંકડાની આગલ ડૅસીમલ પોઇન્ટ મુકવી જોઈએ.

---

## ડૅસીમલનો ભાગાકાર.

**રીત:**—એક સાદા ભાગાકારની માફક પેહેલાં દાખલો કરવો, અને ત્યાર પછી ભાજ્યમાં ડૅસીમલ પોઈન્ટ પછી જેટલા આંકડા હોય તેમાંથી ભાંજકનાં ડૅસીમલ પોઈન્ટ પછીનાં આંકડા બાદ કરવા, અને જે આવે તેટલા આંકડા ભાગાકારની જમણી બાજુથી કાપી નાંખી ડૅસીમલ પોઈન્ટ માંડવી.

**દાખલો:**—૧·૧૨૧૪ ને ૫·૩૪ એ ભાંજો ?

૫·૩૪)૧·૧૨૧૪(·૨૧

૧·૦૬૮

---

૫૩૪

૫૩૪

---

૦૦૦

**નોટ:**—ભાજકમાં ડૅસીમલ પોઈન્ટથી બે આંકડા છે, અને ભાજ્યમાં ડૅસીમલ પોઈન્ટ પછી ૪ આંકડા છે; તેટલા માટે ૪–૨=૨) આંકડા

ભાગાકારમાંથી કાપી તેની પાસે દૅસીમલ પોંઇન્ટ માંડવું, જે આપણાં દાખલામાં ૨૧ ની આગળ માંડી છે.

---

હવે આપણે રીકરીંગ (Recurring) દૅસીમલ એટલે શું, અને તેને લગતી વીગત જોઈયે:—

દૅસીમલ પોઈન્ટથી, અથવા થોડા આંકડા છોડીને જે જે આંકડા ફરી ફરીથી એક પછી એક આવ્યા કરે તેને રીકરીંગ અથવા શર્ક્યુલેતીંગ (circulating) દૅસીમલ કહે છે, એટલે કે તે દૅસીમલનો છેડો આવતો નથી. જેમ કે ૧૦ ને ૩ એ ભાંજશું તો ૩ એ ભાગ ચાલશે, અને બાકી ૧ વધશે; હવે ૩ ની પાસે દૅસીમલ પોઈન્ટ મુકી, ૧ જે બાકી વધ્યો છે તેની પાશે બીજું શુન્ય ઉમેરીને ભાગ ચલાવીએ તો ભાગ પાછો ૩ એ જશે, એટલે ફરી ૧ બાકી રહેશે, અને ભાગાકરનો જવાબ ૩·૩ થશે, એ પ્રમાણે ૩·૩૩૩૩ આવ્યાજ કરશે, ત્યારે દૅસીમલ પોઈન્ટ પછીનો ૩ જે ફરીફરીથી આવ્યા કરે છે તેને લબાણમાં માંડીઆ કરતાં તે ૩ને માંથે એક મીંડું મુકવુ; જેમકે ૩·૩̇ એટલે એ નીશાનીથી આપણને માલમ પડે કેએ આંકડો ફરી ફરીથી આવ્યા કરે છે, અને તે દૅસીમલનો અંત આવતો નથી.

આપણે ઉપર રીકરીંગ દૅશીમલ શું છે તે સમજ્યા; પણ હવે એને લગતી વીગત આપણને જાંણવી જોઇએ.

હવે હંમેશાં એટલું ધ્યાંનમાં લેવું, કે જેમ દૅસીમલ પોંઇન્ટ પછી જે જે આંકડાં હોય તેને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપતી વખતે જેટલા આંકડા તેટલી શુન્ય મુકી, તે સઘલી શુન્યની અગાડી ૧ માંડીએ છીએ, તેમ રીકરીંગ દૅસીમલમાં, જે જે આંકડાં ફરી ફરીથી આવતા હોય તેટલા આંકડાને માંટે આપણને શુન્યને બદલે ૯ માંડવા. દાખલા તરીકે ૨·૨̇૭૪૯̇ ને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવું હોય તો નીચે પ્રમાંણે ગણવું.

આપણે એવું નહીં વીચારવું જે દૅસીમલ પોંઇન્ટ પછી પેહેલાં અને છેલ્લાં આંકડાંપર મીંડું હોવાથી ફકત તેજ બે આંકડા આગલ આવ્યા કરે; પણ એમ જાણવું કે તે આખી રકમ ફરીફરીથી આવ્યા કરે છે. એમ માંડવાનું કારણ એટલુંજ કે દર એક આંકડાપર મીંડું માંડવું એ જરા કંટાલા ભરેલું લાગે છે. તેટલા માંટે ૨·૨̇૭૪૯̇ એવું દેખાડે છે જે ૨·૨૭૪૯૨૭૪૯૨૭૪૯ એ પ્રમાંણે આગલ વધ્યા કરે, અને અંત આવે નહીં.

હવે સઘલી ગમ કંઇ એજ પ્રમાણે રીકરીંગ આવતા નથી જેમ કે

·૭૫૮૭૯; ત્યારે એવી વખતે જેટલા આંકડા રીકરીંગ નહીં (non-recurring) હોય તેને રીકરીંગમાંથી બાદ કરવા, અને જે બાકી રહે તેને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવા માટે જેટલા રીકરીંગ હોય તેટલા ૯) માંડવા અને બાકીનાં નોન રીકરીંગને માટે શુન્ય માંડવી:—

જેમકે ·૭૫૮૭૯ $= \left\{ \text{·૭૫૮૭૯–૭૫=·૭૫૮૦૪} \right\} \therefore = \frac{\text{૭૫૮૦૪}}{\text{૯૯૯૦૦}}$

## ત્રૈરાશી (Proportion)

ત્રૈરાશીનાં દાખલામાં ૩) પડ આવે છે, જેમાં બે પડ એકજ કોષ્ટકનાં હોય છે, અને ૧) પડ જુદાજ કોષ્ટકનું હોય છે. જે કોષ્ટકમાં અથવા રકમમાં જવાબ માંગ્યો હોય તે પડ હંમેશાં છેલ્લું મુકવું; પછી તેની ડાબી બાજુ ચાર મીંડાં (::) માંડવાં. જો જવાબ વધારે આવવાનો હોય તો, બે પડ અથવા (રાશી) જે એકજ કોષ્ટકની છે તેમાંની મોટી રકમ વચમાં મુકવી એટલે તેને ચાર મીંડાંની ડાબી બાજુએ મુકવી અને તેની પાસે બે મીંડા (:) માંડવા, અને બાકી રહેલી રકમ બે મીંડાંની ડાબી બાજુએ મુકવી, જેને પેહેલી રકમ કહે છે.

**દાખલો:**—જો ૧ ટન કોલસાની કીંમત ૨૨ રૂપીઆ હોય તો ૮ ટન કોલસાની કીંમત શું થશે?

ઉપલા દાખલામાં જવાબ પૈસામાં માંગ્યો છે; તેથી પૈસાની રાશી (અથવા પડ) છેલ્લે મુકવી; પછી એની ડાબી બાજુએ ચાર મીંડા મુકવા. અને જવાબ વધતાંમાં માંગ્યો છે તેથી ૮ ટનની રકમ વચમાં મુકવી અને તેની ડાબી બાજુએ બે મીંડા માંડી પેહેલું પડ માંડવું જેમકે:—

૧ ટન : ૮ ટન :: ૨૨ રૂપીઆ

ઉપર પ્રમાંણે પડ માંડ્યાં પછી આપણને જોવું જોઈએ કે પેહેલી અને બીજી રકમ (અથવા રાશી) એકજ કોષ્ટકની છે કે નહીં. જો પેહેલી અને બીજી રાશી એકજ કોષ્ટકની ન હોય તો એ બે રાશીમાં જે સઉથી હલકુ અથવા ઉતરતુ રૂપ હોય તેમાં મોટી રાશીનું રૂપ આપવું. હવે આપણાં દાખલામાં જો ૧ ટનને બદલે ૨૨૪૦ પાંઉન્ડ હતે, તો આપણે ૮ ટનને ૨૨૪૦ એ ગુણીને તેના પણ પાંઉન્ડ કરી બેઉ રાશીને મેલવી નાંખતે, અથવા તો ૨૨૪૦ પાંઉન્ડને ટનનું રૂપ આપીએ તે પણ એકનું એકજ છે. તેટલા માટે, પેહેલી અને બીજી રાશીને કોઇપી એકજ કોષ્ટકમાં લાવવાની ફરજ છે, અને તેમ ન કરતાં આપણો જવાબ ખોટો આવે છે.

હવે ઉપર જણાવ્યા પ્રમાંણે ૫ડ માંડ્યા પછી આપણને શું કરવું જોઇએ તે શોધીએ.

જો આપણે અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવા માંગતા હોઇએ તો નીચે જણાવ્યા પ્રમાંણે રૂપ આપવું.

$$\frac{\text{૮ ટન} \times \text{૨૨ રૂપીઆ}}{\text{૧ ટન.}}$$ એ અપુર્ણાંકનું રૂપ થયું.

હવે જો આપણે અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવા માંગતા નહીં હોઇએ, તો ત્રીજી અને બીજી રકમનો ગુણાંકાર કરી, જે આવે તેને પેહેલી રકમે ભાંજવા એટલે જવાબ આવશે.

∴ ૮×૨૨=૧૭૬

૧૭૬÷૧=૧૭૬ રૂપીઆ

જવાબ.

**નોટ:**—જો આપણી પાસે કીંમતની રકમ નહીં માંગી હોય અને આપણી પાસે વખત, અથવા માંણુસ, અથવા પોહોલાઈ અને લંબાઇ વગેરે એવી કોઇ બીજીજ ચીજ માંગી હોય તો, પેહેલાં કરતાં, માંણુસ, વખત, પોહોલઇ, લંબાઇ, ઇત્યાદી જો વધારે આપી હોય તો જવાબ વધારે આવે અને જો ઓછી આપી હોય તો ઓછો જવાબ આવે. એ પ્રમાંણે ત્રૈરાશીકનાં દાખલા કરવા.

**એકસરસાઇઝ:—**

**દાખલો:**—એક સખસ હંમેશાં પોતાનાં પગારમાંથી ૧ પાંઉન્ડે ૧૦ પેન્સ ગરીબને આપે છે. ત્યારે તેની પાસે ૭૨૮ પાંઉન્ડ ૬ સીલીંગ અને ૮ પેન્સ બાકી રહે છે. ત્યારે તેનો પગાર કેટલો હોવો જોઇએ?

જવાબ ૭૬૦ પાંઉન્ડ.

**દાખલો:**—એક માંણુસ રોજનાં ૭$\frac{1}{2}$ કલાક પ્રમાંણે કાંમ કરતાં, તે ૯ દીવસમાં પોતાનું સઘલું કાંમ પુરૂં કરે છે, ત્યારે ૪$\frac{1}{2}$ દીવસમાં તે કાંમ ખલાસ કરવાને માંટે તેને રોજનાં કેટલા કલાક કાંમ કરવું જોઇએ?

જવાબ ૧૫ કલાક

**દાખલો:**—એક રૂપાંનો દાગીનો વજનમાં ૧ પાઉન્ડ ૧૦ આંઉસ

૧૦ પેનીવેટ છે અને તેની કીંમત ૬ પાંઉન્ડ ૩ સીલીંગ ૯ પેન્સ થઇ; ત્યારે ૧ આંઉસની કીંમત કેટલી થવી જોઇએ?

જવાબ ૫ સીલીંગ ૬ પેન્સ

**દાખલો:**—એક દીવાલીઆની પુંજી ૪૫૫ પાંઉન્ડ ૧ સીલીંગ ૬$\frac{3}{4}$ પેન્સ છે; અને તેનું કરજ ૯૩૭ પાંઉન્ડ ૧૦ સીલીંગ છે; ત્યારે તે પોતાનાં માંગનાંરને એક પાંઉન્ડે કેટલા પૈસા આપશે; અને તે માંગનારને ૧૧૪ પાંઉન્ડે કેટલી ખોટ જશે?

જવાબ; ૯ સીલીંગ ૮$\frac{1}{2}$ પેન્સ; અને ૫૮ પાંઉન્ડ–૧૩ સીલીંગ ૩ પેન્સ ખોટ.

---

## કોષ્ટક.

### અંગ્રેજી પૈસાનું કોષ્ટક.

| | | |
|---|---|---|
| ૪ ફારદીંગ | = | ૧ પેન્સ |
| ૧૨ પેન્સ | = | ૧ સીલીંગ |
| ૨૦ સીલીંગ | = | ૧ પાંઊંડ |
| ૨ સીલીંગ | = | ૧ ફ્લોરીન |
| ૫ સીલીંગ | = | ૧ ક્રાઉન |
| ૨૧ સીલીંગ | = | ૧ ગીની |
| ૨૭ સીલીંગ | = | ૧ મોઈડોર |

### અંગ્રેજી સોનાનું કોષ્ટક.

| | | |
|---|---|---|
| ૨૪ ગ્રેન | = | ૧ પેનીવેટ |
| ૨૦ પેનીવેટ | = | ૧ આંઉસ |
| ૧૨ આંઉસ | = | ૧ પાંઊંડ (રતલ) |

### અંગ્રેજી તોલનું કોષ્ટક.

| | | |
|---|---|---|
| ૧૬ ડ્રામ | = | ૧ આંઊંસ |
| ૧૬ આંઉસ | = | ૧ પાઊંડ (રતલ) |
| ૧૪ પાઊંડ | = | ૧ સ્તોન |
| ૨૮ પાઊંડ | = | ૧ ક્વૉટર |
| ૪ ક્વૅટર | = | ૧ હંડ્રેડવેટ |
| ૨૦ હંડ્રેડવેટ | = | ૧ ટન |

### વખતનું કોષ્ટક.

| | | |
|---|---|---|
| ૬૦ સેકન્ડ | = | ૧ મીનીટ |
| ૬૦ મીનીટ | = | ૧ અવર |
| ૨૪ અવર | = | ૧ દીવસ |
| ૭ દીવસ | = | ૧ અઠવાયું |
| ૧૫ દીવસ | = | ૧ પખવાયું |
| ૪ અઠવાડ્યાં | = | ૧ મહીનો |
| ૩૦ દીવસ | = | ૧ મહીનો |
| ૧૨ મહીનાં | = | ૧ વરસ |
| ૩૬૫ દીવસ | = | ૧ વરસ |

### અંગ્રેજી ચોરસ માપ.

| | | |
|---|---|---|
| ૧૪૪ ચોરસ ઈન્ચ | = | ૧ ચોરસ ફુટ |
| ૯ ચોરશ ફીટ | = | ૧ ચોરસવાર |
| ૩૦$\frac{1}{4}$ ચોરસ વાર | = | ૧ ચોરસ પોલ |
| ૪૦ પોલ | = | ૧ રૂડ |
| ૪ રૂડ | = | ૧ એકર |
| ૪૮૪૦ ચોરસવાર | = | ૧ એકર |
| ૬૪૦ એકર | = | ૧ માઈલ |

**અંગ્રેજી અંતર માપનું કોષ્ટક.**

| | | |
|---|---|---|
| ૧૨ ઇન્ચ | = | ૧ ફુટ |
| ૩ ફીટ | = | ૧ યાર્ડ |
| ૫॥ યાર્ડ | = | ૧ પોલ |
| ૪૦ પોલ | = | ૧ ફર્લાંગ |
| ૮ ફર્લાંગ | = | ૧ માઈલ |
| ૩ માઈલ | = | ૧ લીગ |

**અંગ્રેજી ઘન માપનું કોષ્ટક.**

| | | |
|---|---|---|
| ૧૭૨૮ ઘન ઇન્ચ | = | ૧ ઘન ફુટ |
| ૨૭ ઘન ફુટ | = | ૧ ઘન યાર્ડ |

## પાણીનો વજન.

૧ ગ્યાલન મીઠું પાણી હોય તો તેનો વજન ૧૦ રતલ થાએછે.

૧ ગ્યાલન દરીઆનું ખારૂં પાણી હોય (જેનું વજન મીઠાં સ્વચ્છ પાણીનાં વજન સાથે સરખાવતાં ૧·૦૨૯ ઘણું ભારી હોયછે) તો તેનો વજન ૧૦$\frac{1}{4}$ રતલ થાયછે.

૧ ગ્યાલન પાણી ·૧૬ કયુબીક ફીટ જગામાં સમાય છે, અથવા તો ૧ કયુબીક ફુટ પાણી લેઈએ તો તે ૬$\frac{1}{4}$ ગ્યાલન થાય છે.

૧ કયુબીક ફુટ મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨$\frac{1}{2}$ રતલ થાએ છે યાને બરોબર ૧૦૦૦ આંઊંશ થાય છે.

૧ કયુબીક ફુટ દરીયાનું ખારૂ પાણી ૬૪ રતલ ભારી થાય છે.

૩૫ કયુબીક ફુટ દરીયાનું પાણી ૧ તન થાય છે.

**નોટ:—**

આ ઉપર જણાવેલા દરીયાના પાણીનું માપ તથા તેને લગતાં વજન શોધવાની વીગત (રૂલ) ચોકશ વજનનું એક વાહાણ દરીયામાં કેટલું ઉડું બેસશે, તે શોધી કાહાડવાને, અથવા તો તેજ વહાણ દરીયાનાં ખારા પાણીમાંથી નીકળી નદીના મીઠા પાણીમાં દાખલ થાય તો કેટલું ડુબે, તે જાણવાને માટે આએ રૂલ ઘણી અગતની છેઃ—૩૫·૮૪ કયુબીક ફીટ મીઠુ પાણી વજનમાં ૧ ટન ભારી થાય છે.

## ધાતુઓનો વજન.

૩·૬ કયુબીક ઇંચ રૌટ આયરન (Wrought iron) ૧ રતલ વજનમાં થાય છે; અથવા એક કયુબીક ઇંચ વજનમાં ·૨૭૭૮ રતલ થાય છે.

**દાખલેા:**—એક પીસતન રૉડ (Piston rod) ત્રણ ઇન્ચ દાયમેટરનેા અને પાંચ ઇન્ચ લાંબેા હેાય ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

**રીત:**—

પીસતન રૉડનેા જે ડાયમેટર આપ્યેા છે તેને તેટલીજ રકમે ગુણેા પછી જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણેા, અને જે રકમ આવી હેાય તેમાથી જમણા હાથ પરની ચાર રકમ કાહાડી નાખેા જેમકે ૩×૩=૯; હવે ૯×·૭૮૫૪=૭·૦૬૮૬ આવશે એટલે કે ૭·૦૬૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ થયા. હવે એ સ્કવેર ઇચને જો આપણા રૉડની લંબાઇએ ગુણીએ તેા રૉડનાં અંદર કેટલા કયુબીક ઇચ છે તે આવશે. ૭·૦૬૮૬ સ્કવેર ઇચ એરીઆને લંબાઇને ઇચમાં લાવીને ગુણેા, હવે આપણેા રૉડ ૫ ફીટ લાંબેા છે. ત્યારે પાંચ ફીટનાં ઈંચ કરવા એટલે કે પાંચ ને બાર ઇચે ગુણવા, અને જે રકમ આવે તેને ૭·૦૬૮૬ એ ગુણવા; ૭·૦૬૮૬ને ૬૦ એ ગુણેા તેા ૪૨૩·૬ કયુબીક ઇચ આવશે.

**રૂલ પ્રમાણે:** ૩·૬ કયુબીક ઇન્ચનેા વજન ૧ રતલ થાએ તેા ૪૨૩·૬ કયુબીક ઇન્ચનેા વજન કેટલેા થશે?

૩·૬ કયુબીક ઇન્ચ : ૪૨૩·૬ કયુબીક ઇન્ચ :: ૧ રતલ=
જવાબ ૧૧૭·૬ રતલ.

| | કયુબીક ઇન્ચ | કયુબીક ઇન્ચ | રતલ |
|---|---|---|---|
| **અથવા:**— | ૧ | : ૪૨૩·૬ | :: ·૨૭૭૮=૧૧૭·૬ રતલ જવાબ. |

## કાસ્ટ આયરન અથવા બીડ અથવા ઓટ કામ કાંધેલી ધાતુનેા વજન.

૩·૯ કયુબીક ઇન્ચ કાસ્ટ આયરન હેાય તેા તેનું વજન **૧ રતલ** થાય છે. અથવા ૧ કયુબીક ઇન્ચ હેાય તેા ·૨૫૭ રતલ જેટલું ભારી થાય છે.

**દાખલેા:**—એક ગેાલ કાસ્ટ આયરનનેા ટુંકડેા ૧૫ ઇન્ચ દાયમેટરમાં છે, અને ૩ ઇન્ચ જાડેા છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલુ થશે?

૧૫ × ૧૫ × ·૭૮૫૪ = ૧૭૬·૭૧ એરીઆ સ્કવેર ઇન્ચ. હવે ૧૭૬·૭૧×૩=૫૩૦·૧૪૫ કયુબીક ઇન્ચ.

**રૂલ પ્રમાણે:** ૩·૯ કયુબીક ઇન્ચ : ૫૩૦·૧૪૫ કયુબીક ઇન્ચ :: ૧ રતલ=
જવાબ ૧૩૬·૩ રતલ

અથવા: ૧ કયુબીક ઇન્ચ : ૫૩૦·૧૪૫ કયુબીક ઇન્ચ :: ·૨૫૭ રતલ=
જવાબ ૧૩૬·૩ રતલ.

૩·૫૫ કયુબીક ઇન્ચ નરમ સ્ટીલ (soft steel) હેાય તેા તે વજ-

નમાં ૧ રતલ થાય છે અથવા ૧ કયુબીક ઇન્ચ હોય તો તે વજનમાં ·૨૮૧૪ રતલ થાય છે.

**દાખલો :**—૧ સ્તીલનો બાર અથવા સલીયો ૨ ઇન્ચ જાડો ૩ ઇન્ચ પોહોલો અને ૧૦ ઇન્ચ લાંબો છે તો તેનો વજન શું થશે?

૨×૩=૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા થયો.

હવે ૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાને ૧૦ ઇન્ચ લંબાઈએ ગુણીએ તો ૬૦ કયુબીક ઇન્ચ થાય.

૩·૫૫ કયુબીક ઇન્ચ : ૬૦ કયુબીક ઇન્ચ :: ૧ રતલ=
જવાબ ૧૬·૮૯ રતલ.

અથવા ૧ કયુબીક ઇન્ચ : ૬૦ કયુબીક ઇન્ચ :: ·૨૮૧૪ રતલ=
જવાબ ૧૬·૮૮ રતલ.

---

૩·૩ કયુબીક ઇન્ચ બ્રાશ (પીતળ) અથવા ગનમેટલનું વજણ ૧ રતલ થાય છે, અથવા ૧ કયુબીક ઇન્ચ હોય તો તે ·૩ રતલ વજનમાં થાય છે.

**દાખલો:**—૧ બ્રાસનો બુષ (bush) જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, તથા બૉર (અંદરનો ગાલો)નો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે અને ૮ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે તેનો વજન શું થશે?

ત્યાં બાહારના ડાયમેટર પ્રમાણે પેહેલા બુષનો એરીઆ શોધીને બૉરનો એરીઆ બાદ કરવો જોઈએ.

૬×૬·૭૮૫૪=૨૮·૨૭ એરીઆ (બાહારના દાએમેટર પ્રમાણે.)
૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬ બૉરનો એરીઆ.
૨૮·૨૭–૧૨·૫૬=૧૫·૭૧ બુષની જાડાઇનો એરીઆ.
૧૫·૭૧×૮=૧૨૫·૬૮ કયુબીક ઇન્ચ.

**રૂલ પ્રમાણે:**—

૩·૩ કયુબીક ઇન્ચ : ૧૨૫·૬૮ કયુબીક ઇન્ચ :: ૧ રતલ=
જવાબ ૩૮·૦૮ રતલ.

અથવા ૧ કયુબીક ઇન્ચ : ૧૨૫·૬૮ કયુબીક ઇન્ચ :: ·૩ રતલ=
જવાબ ૩૭·૭ રતલ.

---

## માપ સોધવાની રૂલો (Mensuration.)

### સર્કલનો ગેરાવો અથવા સર્કમફ્રનશ શોધી કાઢવાની રીત.

ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક સર્કલનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે તો તેનો ઘેરાવો શું થશે?

૩×૩·૧૪૧૬=૯·૪૨૪૮ ઇન્ચ—જવાબ.

---

## એક સર્કલનો એરીઆ અથવા ક્ષેત્રફળ સોધી કાઢવાની રીત.

ડાયમેટર ને ડાયમેટરે ગુણીને જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક સર્કલનો ડાયમેટર ૩ ઇંન્ચ છે ત્યારે તેનો એરીઆ શુ થશે?

૩×૩×·૭૮૫૪=૭·૦૬ સ્કવેર ઇંન્ચ—જવાબ.

---

## એક ઇંડા જેવો ગોલ આકાર, અથવા ઇલ્લીપ્સ (Ellipse) નો ઘેરાવો અથવા સર્કમફરન્સ સોધવાની રીત (જુવો આકૃતી ૧)

લાંબા ડાયમેટરમાં ટુકો ડાયમેટર ઊમેરવો અને તેને ૨) ભાંગવા અને જે આવે તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ઇલ્લીપ્સ જેનો મોટો ડાયમેટર ૯ ફીટ અને નાનો ૭ ફીટ છે; તેનો ઘેરાવો (સર્કમફરન્સ) શું થશે?

૯+૭=૧૬

૧૬÷૨=૮

૮×૩·૧૪૧૬=૨૫·૧૩૨૮ ફીટ જવાબ.

---

## એક ઇલ્લીપ્સનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ શોધી કાઢવાની રીત.

નાંનાં ડાયમેટરને મોટા ડાયમેટરે ગુણવા અને જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ઇલીપ્સ કે જેનો મોટો ડાયમેટર ૯ ફીટ છે અને નાનો ડાયમેટર ૭ ફીટ છે ત્યારે તેનો એરીયા શું થશે?

૯×૭=૬૩

૬૩×·૭૮૫૪=૪૯·૪૮ એરીયા સ્કવેર ફીટ જવાબ.

---

## એક સ્કવેર એટલે સમ ચોરસ ચીજનો એરીયા.

**રીત:**—લંબાઇને પાહોલાઇએ ગુણવા.

**નોટ:**—હવે એટલું યાદ રાખવું કે સમ ચોરસ ચીજની સઘળી બાજુઓ ભરતમાં એક સરખી હોય છે, અને તેટલાં માટે હમેશાં આપણને

એક બાજુની લંબાઇ આપે છે. એટલે જો આપણે જેટલી લંબાઇ આપી હોય તેને તેજ રકમે ફરીથી ગુણીએ તો તેનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ નીકલશે.

**દાખલો:**—એક સ્કવેર આકૃતિની એક બાજુ ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે તો તેનો એરીયા કેટલો થશે?

૨·૫×૨·૫=૬·૨૫ સ્કવેર ફીટ એરીયા જવાબ.

---

## એક ઑબલોંગ (oblnog) અથવા લંબ ચોરસ આકૃતિ જેવો કોઇબી ચીજનો કટકો; એની એરીયા શોધવાની રીત નીચે પ્રમાણે (જુઓ આકૃતી ૨.)

**રીતઃ**—લંબાઇને પોહોલાઇએ ગુણવા.

**નોટઃ**—ઑબલોંગ આકૃતિની દરેક બાજુ એક સરખી ભરતમાં હોતી નથી. એના અંદર હમેશાં લંબાઈ, પોહોલાઈ કરતા વધુ હોય છે. અને સામ સામેની બાજુ એક સરખી હોય છે, તથા તેનાં દરેક ખુણાંઓ હમેશાં કાટખુણે હોય છે.

**દાખલોઃ**—એક ઑબલોંગની લંબાઇ ૧૨ ફીટ અને પોહોલાઇ ૮ ફીટ છે ત્યારે તેનો એરીયા કેટલો થશે.

૧૨×૮=૯૬ સ્કવેર ફીટ એરીયા જવાબ.

---

## એક પેરેલલ્લોગ્રામ (Parallelogram) અથવા સમાંતર ચોકોણ બાજુનો એરીઆ સોધવાની રીત (જુવો આકૃતી ૩.)

**રીતઃ**—બેઝને સીદ્ધિ ઊંચાઇએ ગુણવા.

**નોટઃ**—એક પેરેલલોગ્રામની આકૃતી એવી હોય છે કે તેની સામ-સામી બાજુ હમેશા પેરેલલ હોય છે. એટલે કે જો તેઓને એક સરખા લંબાવ્યા કરીયે તો પણ કદી તેઓનાં છેડા મલે નહી. એ આકૃતીનાં ખુણાઓ ખશુસ કરીને કાટખુણે હોતાં નથી; સ્કવેર અને ઓબલોંગ પણ પેરેલલોગ્રામ કેહેવાય છે.

**દાખલોઃ**—એક પેરેલલોગ્રામનો બેઝ ૭ ફીટ છે અને તેની સીદ્ધી ઊંચાઈ ૫$\frac{૧}{૪}$ ફીટની છે તો તેનો એરીયા શું થશે.

૫·૨૫×૭=૩૬·૭૫ સ્કવેર ફીટ એરીયા જવાબ.

---

## એક ત્રીકોણાકૃતીની અથવા ત્રણ ખુણાંવાલા આકારની ચીજની એરીયા સોધવાની રીત (જુવો આકૃતી ૪.)

**રીતઃ**—બેઝને અરધા ઊંચાઈએ ગુણવા.

**નોટઃ**—ત્રીકોણાકૃતી અથવા ત્રાયેંગલ એક ત્રણ બાજુ અને ત્રણ ખુણાંવાલો આકાર છે. અને પેરેલલોગ્રામથી અડધો હોય છે.

**દાખલોઃ**—એક ત્રાયેંગલનો બેઝ ૧૨ ફીટ ઊંચો છે, અને ઊંચાઈ પણ ૧૨ ફીટ છે, ત્યારે એનો એરીયા કેટલો થશે.

૧૨×૬=૭૨ સ્કવેર ફીટ એરીયા જવાબ.

---

## એક વીષયચતુંસ્ત્ર કે જેને અંગ્રેજીમાં ટ્રેપીઝીયમ (Trapezium) કહેછે તેનો એરીયા સોધવાની રીત (જુવો આકૃતી ૫.)

**નોટઃ**—વીષયચતુંસ્ત્ર અથવા ટ્રેપીઝીયમ એક ચાર ખુણાવાલો આકાર છે કે જે સ્કવેર અથવા ઑબલોંગ અથવા પેરેલલોગ્રામ જેવા કોઈબી આકારને મલતો નથી, કારણ કે તેની સામસામેની બાજુઓ સમાંતર અથવા પેરેલલ્ હોતી નથી, અને અગરજો આપણે એ સામસામબી બાજુઓને તેની સીદ્ધી લાઇનમાં લંબાવીશું તો તેઓનાં છેડા એક ચોકશ જગોએ મલશે.

**રીતઃ**—(૧) એવા આકારને અથવા ટ્રેપીઝીયમનાં સામી બાજુનાં ખુણાંઓને એક લાઈનથી જોડી, બેટ્રાયેંગલ અથવા ત્રીકોણાકૃતીનાં રૂપમાં લાવવાં.

(૨) ત્યાર પછી તે લીટીને બેઊં ટ્રાયેંગલની બેઝ તરીકે ગણવી અને તેનું માપ શોધવું.

(૩) પછી તે બેઝ લાઈનપરથી એક સીદ્ધી લાઇન કાટખુણે દોરવી અને તેની ઊંચાઇ શોધવી.

(૪) અને છેલ્લે જેમ આપણે ટ્રાયેંગલનો એરીયા ઉપર શોધી કાઢયો, તેજ મીસાલ આ નવાં ટ્રાયેંગલનો એરીયા શોધીને બેઊનો સરવાલો લેવો, અને જે આવે તે વીષયચતુંસ્ત્ર અથવા ટ્રેપીઝીયમનો એરીયા જાણવો.

---

## ટ્રેપીઝોઇડનો એરીયા શોધવાની રીત.

**નોટઃ**—ટ્રેપીઝોઈડબી એક ટ્રેપીઝીયમ અથવા વીષયચતુંસ્ત્રનાં આકારને મલતો છે. પરંતુ તેની ચાર બાજુઓમાંથી કોઇબી બે બાજુ સમાંતર અથવા પેરેલલ્ હોય છે. (જુવો આકૃતી ૬.)

**રીતઃ**—સમાંતર બાજુઓનાં સરવાલાનાં અર્ધા ભાગને એની વચ્ચેની સીદ્ધી ઊંચાઈએ ગુણવા.

**દાખલેાઃ**—એક ટ્રેપીઝોઈડની સમાંતર બાજુઓ ૭ ફીટ અને ૫ ફીટ છે; અને તેઓની વચ્ચેની સીદ્ધી ઊંચાઈ ૩ ફીટની છે, ત્યારે તેનેા એરીયા કેટલેા થશે?

૭+૫=૧૨÷૨=૬

હવે ૬×૩=૧૮ ચેારશ ફીટ એરીયા જવાબ.

---

## એક ચીજની ચારે બાજુઓમાંથી અગરજો એક બાજુ ગેાલાઇમાં અથવા તેા વાંકી વળેલી હેાય તેા તેનેા એરીઆ નીચે જણાવ્યા મુજબ શેાધવેા (જુઓ આકૃતી ૭.)

A B C D એ આકૃતીમાં જણાવેલેા એક આકાર છે; હવે એની એરીયા આપણને શેાધી કાઢવાની છે.

એ એરીયા શેાધવાની બે રીત છે.

(૧) ટ્રેપીઝોઈડની રૂલથી.

(૨) પેરેબેાલાની રીતથી. આકૃતીમાં જણાવેલા આકારને પૅરેબેાલા પણ કહે છે.

(૧) ટ્રેપીઝોઈડની રૂલથી.

A થી B શુધી જે લીટી છે તેને કેાઈબી એક સરખા ભાગમાં વેહેંચી નાખેા. એ ભાગ કીધા પછી દરએક ભાગ પરથી એકેકી લાંઈન કાટખુણે દેારવી, અને એ પ્રમાંણે આખી આકૃતીનાં એરીયાને નાહના નાહના ટ્રેપીઝોઈડમાં ભાંગી નાખવાં; અને ત્યાર પછી, ટ્રેપીઝોઇડની રૂલ જે હમેાએ ઊપર જણાવેલી છે, તે પ્રમાંણે દરએક નાંનાં ટ્રેપીઝોઇડનેા એરીયા શેાધી કાઢી, તે સઘલાં એરીયાનેા સરવાલેા કરવેા અને જે આવે તે આકૃતીનેા એરીયા સમજવેા.

$D\ A\ E\ F = \frac{1}{2}\ D\ A + \frac{1}{2}\ E\ F$ એ બેઊનેા સરવાલેા કરવેા, અને તેને A E એ ગુણવા.

$F\ E\ G\ H = \frac{1}{2}\ E\ F + \frac{1}{2}\ G\ H$ એ બેઊનેા સરવાલેા કરવેા અને તેને E G એ ગુણવા.

H G K L = $\frac{1}{2}$ G H + $\frac{1}{2}$ K L એ બેઉનો સરવાલો કરવો અને તેને A E એ ગુણવા, કારણ કે એ સઘલા ભાગો એકસરખા છે. ઈત્યાદી.

તા૦ V T B C = $\frac{1}{2}$ V T + $\frac{1}{2}$ C B એ બેઉનો સરવાલો કરવો અને તેને A E એ ગુણવા. તેટલા માંટે D A B C = $\frac{1}{2}$ D A+ E F + G H + K L + ઈત્યાદી...+ $\frac{1}{2}$ B C એ સઘલાંનાં સરવાલાને A E એ ગુણવા.

આ રીત ઉપરથી નીચલી રીત પ્રસીદ્ધ થાય છે.

પેહેલી અડધી લાઈન તથા છેલી અડધી લાઈન અને બાંકીની બધી પરપેન્ડીકયુલર લાઈનનો સરવાલો કરવો; અને સઘલાંને પરપેન્ડીકયુલર લાઇનનાં તફાવતે ગુણવા.

**દાખલો**:—આએ આકૃતીમાં જણાંવેલી લીટીઓ ૪૨,૪૮,૫૬,૬૦, ૬૨,૬૨,૬૦,૫૮, અને ૫૨ છે, અને એક ગાલાનો માંહેલો તફાવત ૧૬ છે, તો તેનો એરીયા કેટલો થશે.

| | | |
|---|---|---|
| પેહેલો | $\frac{1}{2}$ | ૨૧ |
| | ૨ | ૪૮ |
| | ૩ | ૫૬ |
| | ૪ | ૬૦ |
| | ૫ | ૬૨ |
| | ૬ | ૬૨ |
| | ૭ | ૬૦ |
| | ૮ | ૫૮ |
| છેલો | $\frac{1}{2}$ | ૨૬ |
| | | ૪૫૩ સરવાલો. |
| | | ૧૬ ગુણ્યા. |
| | | ૭૨૪૮ એરીઆ જવાબ. |

---

**બીજી રીતઃ**—લાઈન A B ને કોઈબી એક સરખા બેકીનાં ભાગમાં વેહેંચી નાંખવી. એનો એરીયા શોધી કાડવાની સીમ્પશન (Simpson)ની રુલઃ—પેહેલી અને છેલી લાટીઓનું ભરત અનાંમત રેહવા દેવું અને ત્યાર પછી

જે લીટી એકીની જગોએ હોય તો તેને ૪ એ ગુણવા, અને એકીની જગોએ હોય તો તેને ૨) ગુણવા; ત્યાર પછી તે સઘલાંનો સરવાલો કરીને ૩)એ ભાંગવાં, અને જે આવે તેને પરપેન્ડીક્યુલર લાઈનનાં તફાવતે ગુણવા.

**દાખલો**:—ઉપલાં દાખલાનો આંકડો લઈને એ પ્રમાણે એરીયા શોધો?

| | | |
|---|---|---|
| પેહેલી રકમ | ...................... | ૪૨ |
| ૨ | ,,...................... | ૧૯૨=૪×૪૮ |
| ૩ | ,,...................... | ૧૧૨=૨×૫૬ |
| ૪ | ,,...................... | ૨૪૦=૪×૬૦ |
| ૫ | ,,...................... | ૧૨૪=૨×૬૨ |
| ૬ | ,,...................... | ૨૪૮=૪×૬૨ |
| ૭ | ,,...................... | ૧૨૦=૨×૬૦ |
| ૮ | ,,...................... | ૨૩૨=૪×૫૮ |
| છેલ્લી | ,,...................... | ૫૨ |
| | | ૩)૧૩૬૨ |
| | | ૪૫૪ |

૪૫૪×૧૬=૭૨૬૪ એરીયા જવાબ.

આ બે જવાબમાં ઘણો નાહનો ફેર છે; પણ આએ બીજી રીત ઘણી ચોકસ છે.

**નોટ**:—વાહાણનાં વચલા ડુબેલા ભાગનો એરીયા શોધવાને, તથા ઘણુ કરીને વહાણોનાં એરીયાઓ શોધવાને, તથા એનજીનનાં આખાં સ્ટ્રોકપર મધ્યમ દબાણ અથવા મીન પ્રેશર શોધવાને જ્યારે ઇન્ડીકેટર નથી હોતો, ત્યારે આએ પ્રોબલેમ ઈજનેરો કામે લગાડે છે.

---

## સીલીન્ડરની બાહારની સપાટી શોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણીને તેનો સરકમફરન્સ શોધવો, અને પછી જે આવે તેને ઊંચાઈ અથવા લંબાઈએ ગુણવા. (જુવો આકૃતી ૮)

**દાખલો**:—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૯ ઈન્ચ છે, અને તેની ઊંચાઈ અથવા લંબાઈ ૧૫ ઈન્ચ છે, તો તેની સરફેસ કેટલી હશે?

૯×૩·૧૪૧૬=૨૮·૨૭ સરકમફરન્સ.

૨૮·૨૭×૧૫=૪૨૪·૧૧ સ્કવેર ઇન્ચ સપાટીની એરીયા. જવાબ.

---

## એક ગોળાકારની સરફેસ શોધવાની રીત.

**નોટ:**—સ્ફીયર અથવા એક ગોળ આકારની ચીજ સીલીન્ડરનાં બાહેરનાં ઘેરાવાની બરોબર હોય છે.

**રીત:**—સ્ફીયરનાં ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬એ ગુણવા અને ત્યાર પછી પાછા ડાયમેટરે ગુણવા, કારણકે સ્ફીયરની ઊંચાઈ આએ બાબદમાં તેનાં ડાયમેટરની બરોબર છે; અથવા ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી ને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક સ્ફીયરનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે. ત્યારે તેની સરફેસ શું થશે?

૩×૩·૧૪૧૬=૯·૪૨૪૮

૯·૪૨૪૮×૩=૨૮·૨૭ સ્કવેર ફીટ એરીયા. જવાબ.

**અથવા:**—

૩×૩=૯

૯×૩·૧૪૧૬=૨૮·૨૭ સ્કવેર ફીટ એરીયા. જવાબ.

---

## એક સમચોરસ બટ ચીજનો દળ (કન્ટેન્ટ) શોધવાની રીત. (જુઓ આકૃતી ૯.)

**રીત:**—લંબાઇ પોહોલાઈ તથા ઊંચાઈનો ગુણાકાર કરવો.

**દાખલો:**—એક સમચોરશ બટ ચીજ છે કે જેની લંબાઈ ૫ ફીટ, પોહોલાઈ ૪ ફીટ, અને ઊંચાઈ ૩ ફીટ છે ત્યારે તેનો દળ (કન્ટેન્ટ) શું થશે?

૫×૪×૩=૬૦ ક્યુબીક ફીટ (કન્ટેન્ટ) જવાબ.

---

## એક ગોલ નળી જેવી બટ ચીજનું કન્ટેન્સ શોધવાની રીત.

**રીત:**—તેનાં બેઝની એરીયા શોધીને તેને લંબાઈ અથવા ઊંચાઈએ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪ ફીટ છે અને ઊંચાઈ અથવા લંબાઈ ૭½ ફીટ છે; તેનો દળ શું થશે?

```
 ૪       ·૭૮૫૪
 ૪          ૧૬
──     ────────
૧૬     ૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ફીટ એરીયા.
           ૭·૫
     ──────────
     ૯૪·૨૪૮૦૦ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.
```

---

## એક ગોળ દડાનાં જેવાં બટ ચીજનો દળ શોધવાની રીત.

**રીતઃ**—ડાયમેટરનો ક્યુબ કરવો એટલે તે ડાયમેટરને ફરીથી બે વખત ગુણવા, અને જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા અને ત્યાર પછી જે આવે તેને $\frac{૨}{૩}$ એ ગુણવા.

**દાખલોઃ**—એક ગોળ દડાનો ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, ત્યારે તેનો દળ શું થશે?

| | |
|---|---|
| ૫ | ·૭૮૫૪ |
| ૫ | ૧૨૫ |
| ૨૫ | ૯૮·૧૭૫૦ |
| ૫ | ૨ |
| ૧૨૫ = $૫^૩$ | ૩)૧૯૬·૩૫ |
| | ૬૫·૪૫ ક્યુબીક ફીટ જવાબ. |

---

## એક મીઠાઇના પડા જેવી આકૃતીના ફ્રસત્રમનુ ક્યુબીક કન્ટેન્ટ શોધવાની રીત. (જુઓ આકૃતી ૧૦.)

**નોટઃ**—કોન અથવા પડાનો ઉપલો ભાગ કાપી નાંખ્યા પછી જે નીચલો ભાગ રહ્યો હોય તેને **ફ્રસત્રમ** કહે છે.

**રીતઃ**—બેઊ ડાયમેટરને જુદા જુદા સ્કવેર કરી (એટલે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા) અને તેનો સરવાલો કરવો, ત્યાર પછી તેના અંદર બેઊ ડાયમેટરનો ગુણાંકાર ઉમેરવોને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ઊંચાઈએ ગુણીને ૩ એ ભાંગવાં.

**દાખલોઃ**—એક સેફ્ટી વાલ્વના વજનનો મોહોટો ડાયમેટર ૧૨ ઈન્ચ અને નાહનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે. ત્યારે તેનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ કેટલું થશે?

$$\left\{ ૧૨^૨+૬^૨+(૧૨\times૬) \right\} \times ·૭૮૫૪\times\frac{૪}{૩} = \text{ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ થશે.}$$

$$= \left\{ ૧૪૪+૩૬+૭૨ \right\} \times ·૭૮૫૪\times૧·૩૩$$

$$=૨૫૨\times·૭૮૫૪\times૧·૩૩=૨૬૩·૨૩ \text{ ક્યુબીક ઈન્ચીસ જવાબ.}$$

---

# વીશેષ ગુરૂત્વ અથવા સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.

દુન્યામાં દરએક ચીજ પોતાનું ખાશ વજન ધરાવે છે, તેમાં કોઈ વજનમાં ભારી હોય છે અને કોઈ હલકી હોય છે; જેમકે એક કોલસાનો ટુકડો એક લોઢાંનાં ટુકડાથી ઘણો હલકો હોય છે. હવે એ લોઢાંનો ટુકડો કે જે કોલસાનાં ટુકડા જેટલોજ છે તે વજનમાં કેટલો ઘણો ભારી છે, તે જાણવાને માંટે એક ચોકસ ભરતની એક ચોકસ ચીજનાં વજનની સાથે સરખામણી કરવામાં આવે છે. અને તે ચોકસ ચીજ તરીકે **પાંણીને** નેમેલું છે, કે જેની ટેમ્પરેચર અથવા ગરમી ૬૦° ડીગરી હોવી જોઈએ. હવે જો એક ચોકસ પાણીનું માંપ લેઇએ, અને તેનું વજન એક રતલ થાય તો તેટલાંજ માંપનો કોલસો ૧·૨૭ રતલ થાય છે. અને તેજ માંપ પ્રમાણે લોઢું ૭·૬ રતલ ભારી થાય છે; અથવા તો એમ કહીએ કે કોલસો પાણી કરતાં ૧·૨૭ ઘણો ભારી અને લોઢું ૭·૬ ઘણું ભારી છે તો ચાલે. આ રીતે એક ચોકસ માંપવાલા પાંણીનાં વજન સાથે તેટલાંજ માંપવાલી બીજી વસ્તુના વજનની સરખાંમણીને **સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી** કહે છે.

કોઈપણ જાતની પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી શોધવાને માટે એક ચોકસ બાટલી કે જેને સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી બૉટલ (બાટલી) કરી કહે છે તેનાં ઉપરથી અકસર કરી સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી શોધી કાઢે છે. તે બાટલી એવી રીતની બનાવેલી હોય છે કે જેમાં બરોબર ૧૦૦૦ ગ્રેન સ્વચ્છ પાંણી રહી શકે છે. હવે અગરજો એ બાટલીને સ્પીરીટ ઑફ વાઇનથી ભરી તેને ત્રાજવામાં મુકી તેનું વજન કરે તો તે ૧૦૦૦ ગ્રેનથી વધારે ઓછુ થાય. બેશક તેનાં અંદર ઘણોજ જલદ દારૂ અથવા પ્રુફ સ્પીરીટ ૯૧૭ ગ્રેન વજનમાં થશે. તેટલા માટે અગરજો આપણે પાંણીની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી ૧ લઈએ તો સ્પીરીટ ઑફ વાઇનની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી ·૯૧૭ કેહેવાય. અને જો સ્પીરીટ ઑફ વાઇનને બદલે સલફ્યુરીક એશીડ (અથવાં ગંધકનાં અંદરથી બનાંવેલી એશીડ) તેની અંદર નાખીને તેનું વજન કરીએ, તો તે વજનમાં ૧૮૫૦ ગ્રેન થશે; અને તેટલા માટે તેની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી ૧·૮૫૦ છે એમ આપણે કહી શકીએ.

એક સંગીન અથવા દલદાર ચીજની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી શોધવાને માટે તે ચીજને પાંણીની અંદર મુકવામાં આવે છે. અને જયારે તેને આપણે પાણીમાં ડુબાડીએ છઈએ, ત્યારે તે તેનાં જેટલું વજનનું પાણી હઠાવી નાંખી તે ચીજ પોતાનું વજન ખોઈ દેતું આપણુંને માલમ પડે છે; એટલે કે તે ચીજ જેટલું પાણી હઠાવી નાંખે છે, તેટલાં પાંણીના વજનનુ ભાર તેને

નીભાવી લે છે અથવા ઉપર રાખે છે. એ ઉપરથી એમ સીદ્ધ થાય છે જે એક દલદાર ચીજનું પેહેલાં હવામાં વજન કરવું, અને ત્યાર પછી પાંણીમાં અને એ બે વજનનાં અંદર જેટલો તફાવત આવે તે દલદાર ચીજનાં કદ જેટલું પાણીનું વજન સમજવું.

**એક દલદાર ચીજની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી શોધવાની રીત.**

(૧) તે ચીજનું હવામાં વજન કરવું અને પછી તે પ્રમાંણે પાણીમાં કરવું.

(૨) હવામાં કીધેલું વજન જે આવે તેને ઉપલા સોધેલાં વજનનાં તફાવતે ભાંગવો.

**દાખલો:**—એક કાચના કકડાનું હવામાં કીધેલું વજન ૫૭૭ ગ્રેન છે. અને ત્યાર પછી તેને એક ઘોડાંના બાલ શાથે બાંધીને સ્વચ્છ પાંણીનાં વાસણમાં મુક્યું અને તેનું વજન ૩૯૯·૪ ગ્રેન થયું, ત્યારે તેની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી શું થશે?

૫૭૭·૦ ૧૭૭·૬:૧::૫૭૭: સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.

−૩૯૯·૭
૧૭૭·૬

$\frac{૫૭૭×૧}{૧૭૭·૬}$=૩.૨૪૮ જવાબ.

સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી શોધવાને માટે હાઇડ્રોમીટર નામનું એક યંત્ર બનાવવામાં આવેલું છે.

નીચે કેટલીક જાણીતી ચીજની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી એક ટેબલમાં અથવા કોઠામાં આપેલી છે.

| નાંમ | સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી. |
|---|---|
| હવા ... | ·૦૦૧૨૨૮ |
| એરંડયું (તેલ) ... | ·૯૬૧૧ |
| કોલઝા (તેલ) ... | ·૯૧૩૬ |
| અળમીનુ (તેલ) ... | ·૯૩૪૭ |
| ઑલીવ (તેલ) ... | ·૯૧૭૬ |
| મગર મચ્છનું તેલ... | ·૯૨૩ |
| બરફ... | ·૯૪ |
| મીઠું પાંણી... | ૧·૦૦ |
| ખારૂ પાંણી... | ૧·૦૨૯ |
| આરટીક માહાસાગરનું પાંણી ... | ૧·૦૨૬૬૪ |
| ઉત્તર ગોલાર્ધમાં ... | ૧·૦૨૮૨૯ |
| ભુમધ્યરેખા અથવા ઇક્વેટરમાં ... | ૧·૦૨૭૭૭ |
| દક્ષીણ ગોળાર્ધમાં ... | ૧·૦૨૮૮૨ |

| નાંમ | સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી. |
|---|---|
| હીંદી માહાસાગરમાં ... ... ... ... ... | ૧.૦૨૬૩ |
| બૉલટીક માહાસાગરમાં ... ... ... ... ... | ૧.૦૧૫૨૩ |
| મેડીટરેન્યનનાં સમુદ્રમાં ... ... ... ... ... | ૧.૦૨૯૩૦ |
| માંરમોરાનાં સમુદ્રમાં ... ... ... ... ... | ૧.૦૧૯૧૫ |
| બ્લેક સી અથવા કાળા સમુદ્રમાં ... ... ... | ૧.૦૧૪૧૮ |
| વ્હાઈટ સી અથવા શફેદ સમુદ્રમાં ... ... ... | ૧.૦૧૯૦૧ |
| રેડ સી અથવા રાતા સમુદ્રમાં... ... ... ... | ૧.૦૨૮૬ |
| યલ્લો સી અથવા પીળાં સમુદ્રમાં ... ... ... | ૧.૦૨૨૯૧ |

## પાણીમાં ખારનો ભાગ.

| | ખારનો ભાગ | તથા સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી. |
|---|---|---|
| દરીઆના અથવા સમુદ્રમાં | ૧/૩૩ | ૧.૦૨૯ |
| | ૨/૩૩ | ૧.૦૫૮ |
| | ૩/૩૩ | ૧.૦૮૭ |
| ડીપોઝીટ સૉલ્ટ; અથવા ઠરેલો ખાર | ૪/૩૩ | ૧.૧૧૬ |
| | ૫/૩૩ | ૧.૧૪૫ |
| | ૬/૩૩ | ૧.૧૭૪ |
| | ૭/૩૩ | ૧.૨૦૩ |
| | ૮/૩૩ | ૧.૨૩૨ |
| | ૯/૩૩ | ૧.૨૬૧ |
| | ૧૦/૩૩ | ૧.૨૯૦ |
| | ૧૧/૩૩ | ૧.૩૧૯ |
| સેટયુંરેટેડ સૉલ્ટ. | ૧૨/૩૩ | ૧.૩૪૮ |

## ...નીડ વસ્તુઓની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.

### કોલસો

| નાંમ | સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી. |
|---|---|
| ન્યુકાસ્ટલ કોલ... ... ... ... ... ... | ૧·૨૫૬ |
| વેલ્શ કોલ ... ... ... ... ... ... | ૧·૩૧૫ |
| લેંકેશાયર ... ... ... ... ... ... | ૧·૨૭૩ |
| સ્કોટલંડ કોલ ... ... ... ... ... ... | ૧·૨૫૯ |

### ધાતુઓ.

| નાંમ | સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી. |
|---|---|
| પીતલ (ઓતેલું) ... ... ... ... ... | ૮·૩૮૪ |
| પીતલ (વાયરડ્રૉન) ... ... ... ... ... | ૮·૫૪૪ |
| ત્રાંબુ ... ... ... ... ... ... ... ... | ૮·૭૬૭ |
| ત્રાંબુ (ઓટેલું)... ... ... ... ... ... | ૮·૬૦૭ |
| સોનું (ઓટેલું)... ... ... ... ... ... | ૧૯·૨૩૮ |
| ગન મેટલ (ઓટેલું) ... ... ... ... ... | ૮·૧૫૩ |
| કાસ્ટ આયરન ... ... ... ... ... ... | ૭·૧૧ |
| રૉટ આયરન ... ... ... ... ... ... | ૭·૬ |
| સીસું ... ... ... ... ... ... ... | ૧૧·૪ |
| મરક્યુરી (mercury) ... ... ... ... | ૧૩·૫૯૬ |
| પ્યુટર (Pewter) ... ... ... ... ... | ૭·૨૪૮ |
| પ્લેટીનમ (Platinm) ... ... ... ... | ૨૧·૫ |
| સીલવર (અથવા રૂપુ)... ... ... ... ... | ૧૦·૫ |
| સ્ટીલ ... ... ... ... ... ... ... | ૭·૭૮ |
| ટીન ... ... ... ... ... ... ... | ૭·૨૯૩ |
| ઝીંક (અથવા જસત)... ... ... ... ... | ૭·૨૧૫ |

---

### આ ઉપર આપેલા ટેબલમાંથી સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી ઉપરથી કોઇ પણ ચીજનો વજન સોધી કાઢવાની રીત.

૬૨·૫ રતલને (જે એક ક્યુબીક ફુટ મીઠા પાણીનો વજન છે) કોઈ પણ એક આપેલી સ્પેશીફીક ગ્રેવીટીથી ગુણવા તો એક ક્યુબીક ફુટ જેટલી તે ચીજનો વજન આવશે.

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુટ દરીઆનાં ખારા પાણીનો વજન શું થશે?

૬૨·૫ (એક ક્યુબક ફુટ મીઠાં પાનીનો વજન.)
૧·૦૨૯ સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી
૬૪·૩૧૨૫ રતલ જવાબ.

---

**દાખલો:**—કેટલાં ક્યુબીક ફીટ દરીઆનું પાણી એક ટન વજનમાં થશે?

૧ ટન=૨૨૪૦ રતલ.
૨૨૪૦÷૬૪ (એક ક્યુબીક ફુટ દરીઆના પાણીનું વજન)
૩૫ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુટ રૉટ આયરનનું વજન શું થશે?

૬૨·૫ રતલ (એક ક્યુબીક ફુટ મીઠા પાણીનો વજન)
૭·૬ સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી
૪૮૦·૬૨૫ રતલ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—કેટલાં ક્યુબીક ફીટ રૉટ આયરનનું વજન એક ટન થશે? એક ક્યુબક ફુટ રૉટ આયરનનો વજન ૪૮૦ રતલ છે.

∴ ૪૮૦ (રતલ):૨૨૪૦ (રતલ) :: ૧ ક્યુબીક ફુટ.
=૪$\frac{૨}{૩}$ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—કેટલા ક્યુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરન વજનમાં એક રતલ થશે.

૧ ક્યુબીક ફુટ=૧૭૨૮ ક્યુબીક ઈન્ચીસ
અને ૧ ક્યુબીક ફુટ રૉટ આયરન વજનમાં ૪૮૦ રતલ થાય છે, તેટલા માટે ૧૭૨૮÷૪૮૦=૩·૬ ક્યુબીક ઈન્ચીસ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુટ ન્યુકાસ્ટલ નામનાં કોલસાનું વજન શું થશે?

**નોટ:**—ન્યુકાસ્ટલ કોલસાની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી ૧·૨૫૬ છે.
∴ ૬૨·૫×૧·૨૫૬=૭૮.૫ રતલ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—કેટલાં ક્યુબીક ફીટ ન્યુકેસ્ટલ કોલસો વજનમાં એક ટન થશે (જ્યારે તેને બાલવાના ઉપયોગમાં લે છે)?

**નોટ:**— એક આખો ચોરસ કટકો હોય તો ઉપરં જણાવેલાં દાખલા પ્રમાંણે એક ક્યુબીક ફુટનો વજન ૭૮.૫ રતલ થાય છે. પણ જ્યારે આપણે કોલસો બાળવાનાં ઉપયોગમાં લઈએ છઈએ, ત્યારે આપણે કોલસાનાં મોટા ટુકડાઓનાં નાહના ટુકડાં અથવા ભુકો ભટ્ટીમાં નાખીએ છીએ, ત્યારે તેમાંનો એક ક્યુબીક ફુટ કોલસો વજનમાં ૭૮.૫ રતલ હોતો નથી પણ માત્ર ૪૯.૭ રતલ થાય છે.

૨૨૪૦÷૪૯.૭ (એક ક્યુબીક ફુટ ભાંગેલા કોલસાનું વજન)
=૪૫.૦૭ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ત્રાંબાનું ઓટેલું સીલીન્ડર ૪ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં અને ૬ ઈન્ચ લાંબુ છે; ત્યારે તેનુ વજન કેટલું થશે?

પહેલાં આપણને ઊપલાં સીલીન્ડરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધવું જોઈએ જેમકે નીચે પ્રમાંણે:

૪×૪×.૭૮૫૪=૧૨.૫૬ સ્કવેર (ઇન્ચ બેઝનો એરીયા.)
૧૨.૫૬×૬=૭૫.૩૯ ક્યુબીક ઇન્ચ (કન્ટેન્ટસ) થયું.

હવે સ્પેશીફીક ગ્રેવીટીની રૂલ પ્રમાણે એક ક્યુબીક ફુટ જેટલા ત્રાંબાનાં ટુકડાનું વજન સોધી કાઢીએ.

૬૨.૫×૮.૬૬ (ત્રાંબાની સ્પેશીફીકગ્રેવીટી)=૫૩૭.૯૩૭ રતલ.

અગરજો એક ક્યુબીક ફુટ એટલે ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઈન્ચીસ ત્રાંબાનાં ટુકડાનું વજન ૫૩૭.૯૩૭ રતલ થાય તો ૭૫.૩૯ ક્યુબીક ઈન્ચ જેટલો ટુકડો કેટલો ભારી થશે?

∴ ૧૭૨૮ : ૭૫.૩૯ :: ૫૩૮

$$\frac{૫૩૮\times૭૫.૩૯}{૧૭૨૮}=૨૩.૪૭ \text{ રતલ. જવાબ}$$

---

**દાખલો:**—એક પીતલનો દડો ૬ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં છે તો તેનું વજન શું થશે?

પેહેલાં એનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવો.

૬×૬×૬×.૭૮૫૪=૧૬૯.૬૪

$૧૬૯·૬૪×\frac{૨}{૩}=\frac{૩૩૯·૨૯}{૩}=$૧૧૩·૦૯ કયુબીક કન્ટેન્ટસ; ત્યાર પછી સ્પેશીફીક ગ્રેવીટીની રીતથી એક કયુબીક ફુટ પીતલનાં ટુકડાનું વજન સોધવું.

૬૨·૫×૮·૩૮૪ (પીતલની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી)=૫૨૪ રતલ ૧૭૨૮:૧૧૩::૫૨૪ રતલ.

$\frac{૧૧૩÷૫૨૪}{૧૭૨૮}=$૩૪·૩ **રતલ જવાબ.**

---

**દાખલો:**—એક કાસ્ટ આયરનનાં બનાવેલા સેફ્ટી વાલ્વ ઉપરનાં વજનનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ છે અને ૩ ઇન્ચ જાડો છે તો તેનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૧૧.)

કયુબીક કન્ટેન્ટસ:—૧૫×૧૫×·૭૮૫૪×૩=૫૩૦·૧૪૫ કયુબીક ઇન્ચીસ એક કયુબીક ફુટ કાસ્ટ આયરનનું વજન:—૭·૧૧×૬૨·૫=૪૪૪·૩૭૫ રતલ.

૧૭૨૮:૫૩૦::૪૪૪·૩૭૫ (રતલ)=૧૩૬·૩ રતલ.

૧૩૬·૩ રતલ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક કયુબીક ઇન્ચ કાસ્ટ આયરનનું વજન શું થશે?

૧૭૨૮ કયુબીક ઇન્ચ : ૧ કયુબીક ઇન્ચ :: ૪૪૪·૩૭૫ (રતલ) =·૨૫૭ રતલ જવાબ.

**નોટ:**—·૨૫૭ રતલ એક કયુબીક ઇન્ચનું વજન તરીકે પરીક્ષામાં વાપડે છે.

**દાખલો:**—એક કયુબીક ઇન્ચ ગન મેટલ (Gun Metal) નું વજન શું થશે?

૧ કયુબીક ફુટ=૮·૧૫૩×૬૨·૫=૫૦૯·૫૬૨૫ રતલ ત્યારે ૧ કયુબીક ઇન્ચ=૫૦૯·૫૬૨૫÷૧૭૨૮=·૨૯૪ રતલ. જવાબ.

**નોટ:**—પણ પરીક્ષામાં એક કયુબીક ઇન્ચ ગન મેટલનું વજન ·૩ રતલનું આપવામાં આવે છે.

---

## ટાંકીઓના માપ શોધવાની રીત.

**નોટ:**—લંબાઈ, પોહોળાઈ, તથા ઊંડાઈ, કોઈપણ ચીજ સોધવાને માટે અથવા તેની અંદર પ્રવાહી પદાર્થ કેટલી સમાશે તે શોધવાને માંટે નીચલા દાખલાઓ તાંકેલા છે.

**રીત:**—ટાંકીઓનું ભરત, લંબાઇ પોહોળાઈ તથા ઊંડાઈનાં ગુણાકાર કર્યાથી મલે છે.

**દાખલો:**—એક ટાંકી ૪ ફીટ પોહોલી, ૬ ફીટ લાંબી અને ૩ ફીટ ઊંડી છે, ત્યારે તેનું ભરત કેટલું થશે.

૪×૬×૩=૭૨ કયુબીક ફીટ જવાબ.

---

**આ ઉપરથી જો આપણને ટાંકીનું ભરત ખબર હોય, અને તેનાં કોઈ પણ બે માપ આપ્યા હોય, તો ત્રીજુ માંપ આપણે ઘણી સેહેલાઇથી સોધી કાહાડીશું.**

**રીત:**—જેબી બે માપ આપણને આપેલાં હોય તો પહેલાં તેનો ગુણાકાર કરવો, અને પછી જે આવે તે સ્કવેર ફીટ, અથવા જો ઇન્ચમાં લાવીને ગુણાકાર કીધો હોય તો સ્કવેર ઇન્ચ આવશે. ત્યાર બાદ જે ભરતનો વીસ્તાર કયુબીક ફીટ અથવા કયુબીક ઇન્ચમાં આપેલો હોય તેને ભાગી નાંખવા એટલે ત્રીજી બાજુનુ માપ જણાઇ આવશે.

**દાખલો:**—એક ટાંકીનો વીસ્તાર અથવા કયુબીક કન્ટેન્ટસ ૭૨ કયુબીક ફીટ છે; અને તેની લંબાઈ ૬ ફીટ અને પોહોલાઇ ૪ ફીટ છે; ત્યારે તેની ઊંડાઈ કેટલી?

૬×૪=૨૪ સ્કવેર ફીટ થયો.

૭૨÷૨૪=૩ (સાદા) ફીટ ઊંડાઇ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ટાંકીનો વીસ્તાર ૭૨ કયુબીક ફીટ છે, અને તેની પોહોલાઈ ૪ ફીટ તથા ઊંડાઈ ૩ ફીટ છે, ત્યારે તેની લંબાઇ કેટલી?

૪×૩=૧૨ સ્કવેર ફીટ.

૭૨÷૧૨=૬ ફીટ લંબાઇ જવાબ.

---

## ગોળ ટાંકીઓનું માપ શોધવાની રીત.

**રીત:**—ટાંકીનાં બેઝનો એરીયા શોધી, તેને તેની ઊંચાઇએ ગુણીએ તો તેનું ભરત આવશે.

**દાખલો:**—એક ગોળ ટાંકીનો ડાયમેટર ૫ ફીટ અને ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ છે, તો તેનું ભરત કેટલું થશે?

૫×૫×.૭૮૫૪=૧૯.૬૩ સ્કવેર ફીટ બેઝનો એરીયા.

૧૯.૬૩×૧૦=૧૯૬.૩ કયુબીક ફીટ ટાંકીનુ ભરત જવાબ.

---

## જો આપણને ટાંકીનુ ભરત ખબર હોય અને એ માથી કોઈ પણ એક માપ આપ્યું હોય, તો બીજુ માપ સોધી શકાય.

**રીત:**—જો ભરત અને ડાયમેટર આપ્યો હોય તો ઊંચાઈ સોધવાને માટે ડાયમેરને ડાયમેટરે ગુણીને તેને ·૭૮૫૪ ગુણવા જેથી કરીને બેઝનો એરીયા મલશે; અને પછી જે આવે તેને ભરત (કયુબીક કન્ટેન્ટસ) ને ભાંગી નાખવા એટલે ઊંચાઈ આવશે.

**દાખલો:**—એક ગોળ ટાંકીનું ભરત ૧૯૬·૩ કયુબીક ફીટ છે અને ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, તેની ઊંચાઈ શું?

૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩ સ્કવેર ફીટ; બેઝનો એરીયા.
૧૯૬·૩÷૧૯·૬૩=૧૦ ફીટ ઊંચાઇ જવાબ.

---

## જો ભરત આપ્યો હોય અને ઊંચાઈ આપી હોય તો ડાયમેટર સોધી કાઢવાની રીત.

ભરતને ઊંચાઈએ ભાંગવા એટલે બેઝનો એરીયા આવશે. અને પછી જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કરવો.

**દાખલો:**—એક ટાંકીનો ભરત ૧૯૬·૩ કયુબીક ફીટ છે અને ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ છે, તો તેનો ડાયમેટર શું?

૧૯૬·૩÷૧૦=૧૯·૬૩ સ્કવેર ફીટ.
૧૯·૬૩÷·૭૮૫૪=૨૫ સ્કવેર ફીટ.

$\sqrt{૨૫}$=૫ ફીટ જવાબ.

---

## જો બે ગોલ ટાંકી એક સરખી ઊંચાઈની હોય પણ જુદા જુદા ડાયમેટરની હોય તો તેઓના ભરત વચ્ચેનો તફાવત તેઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેર ઉપર આધાર રાખે છે.

**દાખલો:**—બે ગોળ ટાંકી, જેઓમાંની એકની ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ અને ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, અને બીજાની ઊંચાઇ ૧૦ ફીટ છે અને ડાયમેટર પણ ૧૦ ફીટ છે, ત્યારે એ બે ટાંકીઓનું ભરત શું થશે?

૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬ સ્કવેર ફીટ નાહની ટાંકીનો એરીયા
૧૯·૬×૧૦=૧૯૬ કયુબીક ફીટ નાહના ટાંકીનુ ભરત.
૧૦×૧૦×·૭૮૫૪=૭૮·૫૪ સ્કવેર ફીટ મોહટી ટાંકીની એરીયા
૭૮·૫૪×૧૦=૭૮૫·૪ કયુબીક ફીટ મોહટીનું ભરત.
મોહટી ૭૮૫·૪ : નાની ૧૯૬ :: ૧ : ૪

૧ : ૪ જવાબ.

**અથવાઃ—**

ઊપલા દાખલામાં ૧૦ ફીટ ઊંચાઇ તથા ·૭૮૫૪ એ રકમ નાહની અને મોહટી ટાંકીના ગુણાકારમાં વાપરેલી છે; માટે જો આપણે બેઊને કાઢી નાખીએ તો પણ જવાબ એક સરખો આવશે. જેમકે.

૧૦×૧૦=૧૦૦ અથવા ૪ મોહટી ટાંકી.

૫× ૫= ૨૫ અથવા એક નાહની ટાંકી.

એટલે મોહટી ટાંકી નાહની ટાંકી કરતાં ચાર ગણી વધારે છે. આ ઉપરથી એક બીજી રૂલ પ્રસીદ્ધ થાય છેઃ—

ગોળ ટાંકી અથવા નલીઓની ભરત તેઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરના પ્રમાણમાં હોય છે.

---

## આ ઉપર કીધેલાં દાખલાઓમાં ફક્ત લંબાઇ પોહોલાઇ તથા ઊંડાઈ કેમ શોધી કાઢવી તે જાણ્યું છે. હવે તેનાં અંદર કેટલી પ્રવાહી પદાર્થ માશે તે સમજવાનું બાકી રહેલું છે.

**દાખલોઃ**—એક ટાંકી ૧૨ ફીટ લાંબી ૫ ફીટ પોહોલી અને ૫ ફીટ ઊંડી છે; તો તેની અંદર કેટલાં વજનનું મીઠું પાણી માશે?

પેહેલાં આપણને ટાંકીનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ કાઢવું જોઈએ.

૧૨×૫×૫=૩૦૦ કયુબીક ફીટ.

હવે આપણે જાણીયે છઈએ કે ૧ કયુબીક ફુટ મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨·૫ રતલ થાય છે.

ત્યારે ૬૨·૫×૩૦૦=૮ ટન,–૭ હંડ્રેડવેટ ૧ કવૉર્ટર ૧૮ રતલ જવાબ.

---

## આ ઉપલા દાખલામાં જણાવેલી ટાંકીમાં દરીઆનું ખારૂં પાણી વજનમાં કેટલું માશે?

૧ કયુબીક ફુટ દરીઆનું ખારૂં પાણી વજનમાં ૬૪ રતલ થાય છે. અને ઊપલી ટાકીનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ ૩૦૦ કયુબીક ફીટનું છે.

ત્યારે ૩૦૦×૬૪=૮ ટન ૧૧ હંડ્રેડવેટ ૧ કવાર્ટર ૨૦ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—એક ટાંકી ૩ ફીટ લાંબી ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ પોહોલી અને ૩ ફીટ ૩ ઈન્ચ્ ઊંડી છે; ત્યારે તેની અંદર કેટલાં ગ્યાલન તેલ માસે?

ટાંકીનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ ૩×૨·૫×૩·૨૫=૨૪·૩૭૫ કયુબીક ફીટ.

હવે ૬$\frac{1}{4}$ ગ્યાલન ૧ કયુબીક ફુટમાં સમાએ છે.

∴ ૨૪·૩૭૫×૬·૨૫=૧૫૨·૩૪૩૭૫ ગ્યાલન્સ (તેલ) જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ટાંકી ૪ ફીટ લાંબી, ૩ ફીટ પોહોલી ૧·૭૫ ફીટ ઊંડી છે. ત્યારે તમે એની અંદર કેટલાં ગ્યાલન ઑલીવ તેલ નાંખશો; અને એ તેલનું વજન શું થશે.

ટાકીનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ ૪×૩×૧·૭૫=૨૧ કયુબીક ફીટ.

ઑલીવ ઑઈલની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ૦·૯૧૭૬

ત્યારે ૧ કયુબીક ફુટ તેલનું વજન ·૯૧૭૬×૬૨·૫=૫૭·૩૫ રતલ થશે.

હવે આપણે જાણીએ છીએ કે ૧ કયુબીક ફુટની અંદર ૬$\frac{1}{4}$ ગ્યાલન્સ માય છે, ત્યારે ૨૧ કયુબીક ફીટને ૬$\frac{1}{4}$ એ ગુણીએ તો ૧૩૧·૨૫ ગ્યાલન્સ માશે.

હવે ૧ કયુબીક ફુટ વજનમાં ૫૭·૩૫ રતલ થાય છે.

ત્યારે ૨૧ કયુબીક ફીટ વજનમાં ૫૭·૩૫×૨૧=૧૨૦૪·૩૫ રતલ.

૧૩૧·૨૫ ગ્યાલન્સ; ૧૨૦૪·૩૫ (રતલ) જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણની અંદર ૧૪ ટાંકીઓ છે; દરએક ટાંકી ૩ ફીટ ૮ ઇન્ચ લાંબી, ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલી, અને ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ ઊંડી છે. તો તેનાં અંદર કેટલાં ગ્યાલન પાણી માશે? અને વાહાણમાં ૧૨૬ માણસો છે અને આ સઘલી ટાંકીઓનું પાણી ૨૫ દાહડા ચાલે એટલું પુરતું છે. ત્યારે દરએક માણસને રોજ કેટલું પાણી જોઇશે?

૩ ફીટ ૮ ઇન્ચ=૪૪ ઇન્ચ; ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ=૫૪ ઇન્ચ; ૮ ફીટ–૩ ઇન્ચ=૯૯ ઇન્ચ.

∴ ૪૪×૫૪×૯૯×૧૪÷૧૭૨૮=૧૯૦૫·૭૫ કયુબીક ફીટ.

૧૯૦૫·૭૫×૬·૨૫=૧૧૯૧૦·૯૩૭૫ ગ્યાલન્સ.

૧૧૯૧૦·૯૩૭૫÷(૧૨૬ માણસ ×૨૫ દીવસ)=૩ ગ્યાલન ૩ કવૉટર ૧ જીલ.

∴ ૧૧૯૧૦·૯૩૭૫ ગ્યાલન; ૩ ગ્યાલન–૩ કવાર્ટર ૧ જીલ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ૪૧૧ હોર્સ પાવર (horse power) નું એન્જીન એક કલાકે ૨૧ પાંઊંડ સ્ટીમ દરએક હોર્સ પાવરે પોતાનાં વપરાસમાં લે

છે; અને બૉઇલર ૧૬ ફીટ×૧૪ ફીટ પાણીની સપાટી સુધી છે અને હાલ ગેજ ગ્લાસની અંદર પાણી ૭ ઇન્ચ ઊંચુ છે; ત્યારે હવે કેટલો વખત પછી સીસીમાંથી પાણી ઊતરી જશે?

દરએક કલાકે સ્ટીમમાં વપરાતું પાણીનું વજન=૪૧૧×૨૧=૮૬૩૧ (રતલ)

$૧૬×૧૪×\frac{૭}{૧૨}$=૧૩૦·૬૬૭ કયુબીક ફીટ (ઇવેપોરેશન)

૧૩૦·૬૬૭×૬૨·૫=૮૧૬૬·૬૭ પાઊંડ (પાણી બલી ગયું તેનું વજન)

૮૬૩૧ પાંઊંડ : ૮૧૬૬·૬૭ પાઊંડ::૧ કલાક.

=૮૧૬૬·૬૭÷૮૬૩૧=૫૬ મીનીટ ૪૬·૩ સેકન્ડ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક તેલની ટાંકી ૪ ફીટ ઊંચી ૩ ફીટ લાંબી અને બે ફીટ પોહોલી છે. જો ૧૨ દીવસમાં ટાંકીમાંનું તેલ ૧૧ ઇન્ચ ખપી ગયું તો રોજનું કેટલાં ગ્યાલન તેલ વપડાયું?

**નોટ:**—આ દાખલામાં ઊંચાઇ જે ચાર ફીટની છે તે ગણત્રીમાં લેવાની જરૂર નથી.

$૩×૨×\frac{૧૧}{૧૨}$=૫·૫ કયુબીક ફીટ તેલ વપરાસમાં આવ્યું.

૫·૫×૬·૨૫=૩૪·૩૭૫ ગ્યાલન્સ થયું.

૩૪·૩૭૫÷૧૨=૨·૮૬૪ ગ્યાલન રોજ વપડાયું.

૨·૮૬૪ ગ્યાલન્સ જવાબ.

---

## એકસરસાઇઝ.

(૧) એક ટાંકી ૪ ફીટ સ્કવેર છે અને $૫\frac{૧}{૨}$ ફીટ ઊંડી છે; ત્યારે એની અંદર કેટલા ગ્યાલન પાણી છે. જવાબ ૫૫૦ ગ્યાલન્સ.

(૨) એક ૪ ફીટ ચોરસ ટાંકી ૮ ફીટ ઊંચી છે તેના અંદર કેટલા ગ્યાલન માહું પાણી માશે? જવાબ ૮૦૦ ગ્યાલન્સ.

(૩) થોડા વખત પછી એજ ટાંકીમાં $૩\frac{૧}{૪}$ ફીટ ઊંડુ પાણી માલમ પડયું ત્યારે હાલ કેટલું પાણી અંદર હશે? જવાબ ૩૨૫ ગ્યાલન્સ.

(૩) એક ટાંકી ૪ ફીટ લાંબી ૨ ફીટ પોહોલી અને ૧·૭૫ ફીટ ઊંડી છે. એની અંદર ૭૦ ગ્યાલન્સ તેલ છે; ત્યારે ટાંકીના મથાલા પરથી તે તેલની સપાટી સુધી કેટલો તફાવત છે? જવાબ ૪·૨ ઇન્ચીસ.

(૫) એક ટાંકી ૬ ફીટ ઊંડી અને ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલી છે એની અંદર ૫૦૦૦ ગ્યાલન્સ તેલ નાખવું છે; ત્યારે એની લંબાઇ કેટલી?

જવાબ ૯ ફીટ ૨·૩ ઇન્ચીસ.

(૬) એક ટાંકી ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૪ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલી અને ૭ ફીટ ૩ ઇન્ચ ઊંચી છે. ત્યારે એની અંદર કેટલાં ગ્યાલન પાણી માસે તે સોધી કાઢો, અને તે પાણીનુ વજન શું થશે?

જવાબ { ૨૦૪૪·૭૨૬૫૬૨૫ ગ્યાલન્સ અને
૯ ટન ૨ હંડ્રેડવેટ ૨ કવોર્ટર ૭·૨૬ પાઊંડ.

(૭) ૨૦ ટાંકીઓ દરએક ૮ ફીટ ૮ ઇન્ચ લાંબી, ૪ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહેલી અને ૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ ઊંડી છે. એ સગલી ટાંકાઓનું પાણી ૯૮૦ માણુસોને ૧૫ દીવસ સુધી ચાલે છે; ત્યારે દરરોજ દરએક માણુસને કેટલું પાણી મલવું જોઇએ? અને એ સઘલી ટાંકાઓમાં બધું મલી કેટલાં ગ્યાલન પાણી માય છે?

જવાબ { ૧૭૨૬૫·૬૨૫ ગ્યાલન્સ અને
૧ ગ્યાલન ૧ પાઇન્ટ ૧$\frac{૧}{૨}$ ગીલ.

(૮) એક રેકટેંગ્યુલર બૉઇલર ૧૭ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબુ અને ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલું છે. અને તેની અંદર બુમબાયી કરીને સીસીમાં ૬ ઇન્ચ દેખાય તેટલું પાણી આપેલું છે. એ બોઈલરમાં કેટલું ખારૂ પાણી છે તેનું વજન શોધી કાઢો?

જવાબ ૨ ટન ૮ હંડ્રેડવેટ ૨૦ પાઊંડ.

---

## લંબાઇને લગતા દાખલા.

**દાખલો:**—સ્ટ્રોક ૪૨ ઇન્ચ છે, કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ ૮ ફીટ છે, અને પીસ્ટન સીલીન્ડરનાં તળીયાંથી ૧૮ ઇન્ચને છેટે છે, ત્યારે ક્રાસહેડનાં સેંટરથી તે ક્રેન્ક શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો છે તે શોધી કાઢો? **(જુવો આકૃતી ૧૨).**

હવે અગર જો સીલીન્ડરનો પીસ્ટન અડધે સ્ટ્રોકે હોય એટલે કે ૨૧ ઇન્ચને છેટે હોય, ત્યારે ક્રાસહેડનાં સેંટરથી તે ક્રેન્ક શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત તે કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ જાંણવી, કેજે આપણા દાખલામાં ૮ ફીટ છે; પણ જયારે પીસ્ટન માત્ર ૧૮ ઇન્ચ સીલીન્ડરને તળીએથી છે;

ત્યારે ક્રૉસહેડ ૩ ઇન્ચ હેઠે ઊતરવો જોઇએ, તેટલાં માટે જે તફાવત આપણને જોઇએ છે, તે ૭ ફૂટ ૯ ઇન્ચ છે.

| | |
|---|---|
| $\frac{૧}{૨}$ સ્ટ્રોક=૨૧ ઇન્ચીસ | ૮ ફૂટ કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ |
| —૧૮ ઇન્ચીસ | —૦ ફૂટ ૩ ઇન્ચ બાદ કરવા |
| બાકી ૩ ઇન્ચ હેઠે | ૭ ફૂટ ૯ ઇન્ચ બાકી. જવાબ. |

---

**દાખલો:**—એક સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રૅવલ ૯ ઇન્ચ છે; સ્ટીમની બાજુ પર ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચની લૅપ છે અને $\frac{૩}{૧૬}$ ઇન્ચની લૅપ ઍકઝૉસ્ટ પર છે તથા $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચની લીડ છે; પણ જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકના છેડા પર આવે ત્યારે સીલીન્ડરનો ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ કેટલો ઊઘડશે? (જુવો આકૃતી ૧૩).

૨$\frac{૧}{૪}$+$\frac{૧}{૮}$=૨$\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ (અર્ધા સ્ટ્રોકથી તે જ્યાં સુધી લીડ આવે તેટલો તફાવત).

૨$\frac{૩}{૮}$−$\frac{૩}{૧૬}$=૨$\frac{૩}{૧૬}$=ઇન્ચ ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ ઊઘડે છે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ ૪ ફૂટ છે; પીસ્ટન રૉડ કૉલરથી તે ક્રોસહેડનાં સેંટર સુધી ૪૦ ઇન્ચને છેટે છે; પીસ્ટન ૪$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડો છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૨૪ ઇન્ચ; કવર ૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ સીલીન્ડરના અંદર છે અને $\frac{૩}{૪}$ ઈન્ચની કલીયરન્સ અથવા છુટ છે; ત્યારે સીલીન્ડરના ટૉપથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીની લંબાઈ કેટલી? (જુવો આકૃતી ૧૪).

લંબાઈ=૪ ફૂટ +૪૦ ઇન્ચ +૪$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ +૧૨ ઇન્ચ (અર્ધો સ્ટ્રોક છે) +૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ+$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ=૮ ફીટ ૧૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો ૭ બોલટો પાંચ પાંચ ઇન્ચને છેટે મુકવાંમાં આવે, તો એક બાજુના બાહેરના સેંટરથી તે બીજી બાજુના બાહેરના સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો? (જુવો આકૃતી ૧૫).

જ્યારે ૭ બોલટો પાંચ પાંચ ઇન્ચને ગાલે લગાડ્યા છે, ત્યારે તેઓની વચ્ચેનાં ગાળાં ૬ હોવા જોઇએ અને તટલા માટે ૬×૫=૩૦=૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ. ૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો:**—કન્ડેન્સરનો દરવાજો ૩ ફીટ ૬$\frac{3}{8}$ ઇન્ચ લાંબો અને ૨ ફીટ પોહોલો છે; એક બાજુ ૧૦ બોલ્ટ અને બીજી બાજુ ૭ બોલ્ટ લગાડેલા છે, હવે જો બોલ્ટ પ્લેટની કોરથી ૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ અંદર હોય તો કેટલાક બોલ્ટો થશે? અને તેઓની પીત્ચ પણ કેટલી થશે? (જુવો આકૃતી ૧૬)

બાહારનાં બોલ્ટની સેંટરની વચ્ચેની લંબાઇ=૪૨$\frac{3}{8}$ ઇન્ચ−૩ ઇન્ચ =૩૯$\frac{3}{8}$ ઇન્ચ.

હવે બોલ્ટો ૧૦ છે ત્યારે તેની વચેનાં ગાળાં ૯ થશે.

૯ ગાળાની વચેનો તફાવત ૩૯$\frac{3}{8}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે હવે દરએક ગાલાની વચેનો તફાવત ૩૯$\frac{3}{8}$÷૯=૪.૩૭૫ ઇન્ચ જવાબ.

પ્લેટ ૨૪ ઇન્ચ પોહોલી છે અને બોલ્ટ બાહારની કોરથી ૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ બધી બાજુકી દુર છે, માંટે બાહારનાં બોલ્ટનાં સેંટરની વચેની પોહોલાઇ ૨૪−૩=૨૧ ઇન્ચ; અને જ્યારે પોહોલાઇમાં ૭ બોલ્ટ છે ત્યારે તેની વચ્ચેના ગાલા ૬ હોવા જોઇએ.

હવે ૨૧ ઇન્ચ પોહોલાઇ બાહરનાં બોલ્ટની સેંટરની છે ત્યારે દરએક ગાળાની વચ્ચેનો તફાવત ૨૧÷૬=૩$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ થશે જવાબ.

બોલ્ટની એકંદર સંખ્યા ૧૦+૧૦+૫+૫=૩૦ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક પૅડલ વ્હીલ (હાથ હલ્લેસાંનું ચક્કર) નો ફ્લોટ અથવા તખ્તો ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોલો; અને શાફ્ટના સેંટરથી તે ફ્લોટની પીનનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; અને શાફ્ટનાં સેંટરથી તે પાણીની સપાટી સુધી ૮ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે; પીન અંદરની બાજુ કરતાં બાહારની બાજુ તરફ ૪ ઇન્ચ નજદીક છે, ત્યારે ફ્લોટની ડીપ અથવા ઉતરણ કેટલી છે? (જુવો આકૃતી ૧૭)

**નોટ:**—જ્યારે બ્લેડ પરપેન્ડીકયુલર પોઝીશનમાં એટલે કે કાટખુણે હોય ત્યારે બ્લેડની ઊપરની કોર પાણીમાં કેટલા ડુબે છે તેને ફ્લોટની ડીપ કહે છે.

શાફ્ટથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૧૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે.

„ તે પાણી સુધીનો „ ૮ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે.

ત્યારે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ.

ફ્લોટની અર્ધી ઊંડાઈ ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ ÷૨=૧ ફુટ ૭ ઇન્ચમાંથી
સેંટરની બાહાર=૦ ફુટ ૨ ઇન્ચ બાદ કરવા
ત્યારે ફ્લોટથી તે પીન સુધી ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ થશે.

હવે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ છે; અને જો એના અંદરથી આપણે ફ્લોટથી તે પીન સુધીના તફાવત જે ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ છે તે બાદ કરશું, તો પાણીના અંદર એ ફ્લોટ કેટલો ડુબલો છે તે જણાશે.

૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ
૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ
૪ ઇન્ચ ડીપ ફ્લોટની ડીપ ૪ ઇન્ચ જવાબ.

---

## એકસરસાઇઝ.

(૧) એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ; કનેકટીંગ રૉડ ૭ ફીટ લાંબો અને પીસ્ટન ૧૨ ઇન્ચ સીલીન્ડરને તળીએથા છે, ત્યારે ક્રોસહેડના સેંટરથી તે ક્રેન્ક શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો? જવાબ ૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ.

(૨) એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ; કનેકટીંગ રૉડ ૭$\frac{1}{2}$ ફીટ લાંબો છે, અને પીસ્ટન સીલીન્ડરને તલીએથી ૧૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે ક્રોસહેડનાં સેંટરથી તે ક્રેન્ક શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો? જવાબ ૭ ફીટ ૯ ઇન્ચ.

(૩) કનેકટીંગરૉડની લંબાઇ ૭ ફીટ; પીસ્ટન રૉડ ૬૯ ઇન્ચ કૉલરથી તે ક્રોસહેડનાં સેંટર સુધી છે, પીસ્ટન ૭$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ જાડો છે. સ્ટ્રોક ૩ ફીટ છે; કવર ૧$\frac{3}{8}$ ઇન્ચ સીલીન્ડરના અંદર છે, અને કલીયરન્સ અથવા છુટ $\frac{5}{8}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે સીલીન્ડરનાં મથાલેથી તે શાફ્ટનાંસેંટર સુધીની લંબાઇ કેટલી? જવાબ ૧૫ ફીટ ૦$\frac{7}{8}$ ઇન્ચ.

(૪) એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૭૨ ઇન્ચનો છે, કવરનાં ટૉપથી તે ક્રેન્ક શાફ્ટનાં સેંટર સુધી ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ છે, અને કવર ૨$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ સીલીન્ડરમાં છે. અને કલીયરન્સ $\frac{5}{8}$ ઇન્ચના છે, તથા પીસ્ટન ૯ ઇન્ચ જાડો છે અને કનેકટીંગરૉડ ૧૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે કૉલરથી તે ક્રોસહેડનાં સેંટર સુધી પીસ્ટનરૉડની લંબાઇ કેટલી?

**રીત:—**

૩૬ ઇન્ચ+૨$\frac{૧}{૨}$ઇન્ચ+$\frac{૫}{૮}$+૯ ઇન્ચ+૧૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ+પીસ્ટન રૉડની લંબાઇ ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ; એટલે કે ૧૬ ફીટ ૨$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચની અંદર જો પીસ્ટન રૉડની લંબાઇ ઉમેરીએ તો ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ થાય જે કવરથી તે ક્રેનક શાફ્ટ સુધીનો તફાવત છે. તેટલા માટે પીસ્ટન રૉડની લંબાઇ ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ−૧૬ ફીટ ૨$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ=૧૦ ફીટ ૧૦$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ.

∴ પીસ્ટન રૉડની લંબાઇ ૧૦ ફીટ ૧૦$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## લંબાઈ અને પોહોળાઇને લગતા દાખલા.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનુ પોર્ટ ૨૦ ઈન્ચ લાંબુ અને ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ પોહોળું છે. વાલ્વને ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચની લૅપ (અથવા કવર) છે અને વાલ્વની ટ્રેવલ ૬$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; જ્યારે વાલ્વ આંખો ઊઘડશે, ત્યારે સીલીન્ડરનાં અંદર સ્ટીમને દાખલ થવાની એરીયા કેટલી થશે?

વાલ્વની ટ્રૅવલ ૬$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે.

ત્યારે એનો આધો ભાગ ૩$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ થશે; અને એની અંદરથી જો લૅપ બાદ કરશું એટલે ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ

તો ૨ ઇન્ચ પોર્ટ ઊઘડશે.

**ત્યારે એરીયા=૨૦ ઇન્ચ ×૨ ઇન્ચ =૪૦ સ્કેવર ઇન્ચ જવાબ.**

---

**દાખલો:**—એક પીસ્ટનનો એરીયા ૩૦૬૪·૨૮ સ્કેવર ઇન્ચ છે; અને ક્રોસહેડનાં તળીઆ (shoe)ની લંબાઈ ૧૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેની પોહોળાઈ કેટલી થશે, અગરજો આપણે પીસ્ટનના અને ક્રોસહેડના તળીઆની સરખામણી અથવા ગણુત્રી ૧૦$\frac{૧}{૪}$ સ્કવેર ઇન્ચ : ૧ સ્કેવર ઇન્ચ કરીએ?

ક્રોસહેડનાં તળીઆની એરીયા પેહેલાં આપણે શોધી કાઢીએ અગર જો પીસ્ટનના અરીયા ૧૦$\frac{૧}{૪}$ ચોરસ ઇન્ચ હોય તો તળીઆંનો એરીયા ૧ ચોરસ ઇન્ચ થાએ ઉપર જણાવ્યા મુજબ; હવે પીસ્ટનનો એરીયા ૩૦૬૪·૨૮ સ્કવેર ઇન્ચ છે ત્યારે તળીઆંનો એરીયા શું થશે?

૧૦·૨૫ : ૩૦૬૪·૨૮ : : ૧=૨૯૮·૯૫૪૧ સ્કવેર ઇન્ચ. તળીયું ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ છે માટે તેની પોહોળાઈ ૨૯૮·૯૫૪૧ સ્કવેર ઇન્ચને ૧૮ ઇન્ચે ભાગશું તો આવશે.

૨૯૮·૯૫૪૧÷૧૮=૧૬·૬૦૮૫ ઇન્ચ જવાબ·

---

**દાખલો:**—એક ચોકોણુ બૉઇલર ૧૦ ફીટ લાંબુ ૭ ફીટ પોહોળું અને ૭ ફીટ ઊંચુ છે. અને તેની બે બાજુઓને તથા મથાળાંને સીમેંટ લગાડવાંનું છે. જો આપણને ૧ સ્કવેર યાર્ડ પર ૭$\frac{1}{2}$ સીલીંગનો ખરચ થાએ, તો તે બે બાજુઓ તથા મથાલા પર શું ખરચ થશે? (જુવો આકૃથી ૧૮).

પહેલાં મથાલાંનો એરીયા શોધવો, ૧૦ ફીટ×૭ ફીટ=૭૦ સ્કવેર ફીટ
પછી બે બાજુઓનો ,, ,, ૨×૧૦ ફીટ×૭ ફીટ=૧૪૦ સ્કવેર ફીટ

ત્યારે બધા મલીને ૭૦+૧૪૦=૨૧૦ સ્કવેર ફીટ થયા.

હવે ૯ સ્કવેર ફીટનો ૧ સ્કવેર યાર્ડ થાએ છે.

ત્યારે ૯:૨૧૦::૭$\frac{1}{2}$ સીલીંગ=૮ પાઊંડ ૧૫ સીલીંગ જબાબ.

---

**દાખલો**:—એક બૉઇલરનું મથાલું ૧૪ ફીટ ૩ ઈન્ચ લાંબુ અને ૧૩ ફીટ ૯ ઈન્ચ પોહોલું છે, અને એના ઉપર એક સીસાનું પડ કરવાનું છે, તે એવી રીતે કે ૭$\frac{1}{2}$ ઈન્ચ કોરથી બાહાર રહે. અગરજો એક ચોરસ ફુટ સીસાનું વજન ૮ રતલ થાય અને એક રતલની કીમત ૫ પેન્સ હોય તો સઘળો ખરચ કેટલો થશે? (આકૃતી ૧૯)

હવે જ્યારે આપણને ૭$\frac{1}{2}$ ઈન્ચ, એ પડ કોરથી બાહ્‌ર રાખવું છે તો એનું પતરૂં ૭$\frac{1}{2}$ ઈન્ચ લંબાઇમાં અને ૭$\frac{1}{2}$ પોહોલાઇમાં બૉઇલરની એક બાજુ કરતા વધારે જોઇશે. હવે બૉઇલરની બે લાંબી બાજુ છે અને બે પોહોલી બાજુ છે, ત્યારે બેવડું જોઇશે એટલે કે એ પતરાંને ૧૫ ફીટ ૬ ઈન્ચ લાંબુ અને ૧૫ ફીટ પોહોલું કાપવું પડશે.

૧૪ ફીટ ૩ ઈન્ચ+૧૫ ઈન્ચ $\left(=2\times7\frac{1}{2}\right)$=૧૫ ફીટ ૬ ઈન્ચ.

૧૩ ફીટ ૯ ઈન્ચ+૧૫ ઈન્ચ $\left(=2\times7\frac{1}{2}\right)$=૧૫ ફીટ.

૧૫·૫ ફીટ × ૧૫ ફીટ = ૨૩૨·૫ સ્કવેર ફીટ.

હવે ૨૩૨·૫ સ્કવેર ફીટમાંથી ૪ ખુણાંઓ, કે જેમાંનો દરએક ખુણો ૭$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ લાંબો અને ૭$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ પોહોલો છે, તે બાદ કરવાં જોઈએ.

૭·૫×૭·૫×૪÷૧૪૪=૧·૫૬૨૫ સ્કવેર ફીટ.

૨૩૨·૫ સ્કવેર ફીટમાંથી
૧·૫૬૨૫ સ્કવેર ફીટ બાદ કરીએ
તો ૨૩૦·૯૩૭૫ સ્કવેર ફીટ બાકી રહે.

૧ સ્કવેર ફુટ : ૨૩૦·૯૩૭૫ સ્કવેર ફીટ :: ૮ રતલ=૧૮૪૭·૫ રતલ સીસુ જોઇએ.

૧ રતલ : ૧૮૪૭·૫ રતલ :: ૫ પેન્સ=૯૨૩૭·૫ પેન્સ

૯૨૩૭·૫ પેન્સ=૩૮ પાઊંડ ૯ શીલીંગ ૯$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક બૉઇલરને સીસાનું પડ કરવાનું છે; તે પડ ૧૪ ફીટ ૩ ઈન્ચ લાંબુ, ૧૩ ફીટ ૯ ઈન્ચ પોહોલું છે અને તે ૭$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ બૉઇલરની કોરથી બાહાર છે. હવે અગરજો એક સ્કવેર ફુટ સીસું વજનમાં ૮ રતલ થાય, અને એક રતલની કીંમત ૫ પેન્સ હોય તો તે બૉઇલરને પડ કરવાનો ખરચ શું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૦)

**નોટ**:—આ દાખલામાં ઉપલા દાખલા કરતાં એક સેહેજ ફેર છે, કારણ કે ઉપલા દાખલામાં બૉઇલરનું મથાલું ૧૪ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલું હતુ. પણ આ દાખલામાં સીસાંનું પડ ૧૪ ફીડ ૩ ઇન્ચ લાંબું છે, અને ૧૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલું છે.

૧૪ ફીટ ૩ ઈન્ચ×૧૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ=૧૯૫·૯૩૭૫ સ્કવેર ફીટ. હવે એની અંદરથી ૪ ખુણાનો એરીયા બાદ કરવો જોઇએ.

૧૯૫·૯૩૭૫ સ્કવેર ફીટ
૧·૫૬૨૫ સ્કવેર ફીટ ચારે ખુણાંનો એરીયા
૧૯૪·૩૭૫ સ્કવેર ફીટ

૧ સ્કવેર ફુટ: ૧૯૪·૩૭૫ સ્કવેર ફીટ :: ૮ રતલ=
૧૯૪·૩૭૫×૮=૧૫૫૫ રતલ

૧ રતલ: ૧૫૫૫ રતલ :: ૫ પેન્સ=
૧૫૫૫×૫=૭૭૭૫ પેન્સ=
૩૨ પાઊંડ ૭ શીલીંગ ૧૧ પેન્સ જવાબ.

---

## એકસરસાઇઝ.

(૧) એક બૉઇલર ૧૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૨ ફુટી ૬ ઇન્ચ પોહોલું છે; તેને એક સીસાનું પડ કરવાનું છે કે જે પડ કોરથી ૭$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ બાહાર રહે, હવે એક સ્કવેર ફુટ સીસું જે વજનમાં ૮ રતલ થાએ અને ૧ રતલની કીંમત ૪ પેન્સ હોય, તો તે પડ જદવાને શું ખરચ લાગશે? ૨૬ પાંઊંડ ૧૬ શીલીંગ ૮ પેન્સ. જવાબ.

(૨) એક બૉઇલરનું સીસાનું પડ ૧૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલું છે, અને તે બૉઇલરની કોરથી ૭$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ બાહાર છે. હવે એક સ્કવેર ફુટ જો વજનમાં ૮ રતલ થાએ અને એક રતલની કીંમત ૪ પેન્સ હોય તો તે પડનો શું ખરચ થશે?

જવાબ ૨૨ પાઊંડ ૫ શીલીંગ ૧૦ પેન્સ.

---

## સરકમફરન્સ અથવા ઘેરાવો શોધવાની રીત.

**રીત:**—ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો સરકમફરન્સ કેટલો?

૩૦×૩·૧૪૧૬=૯૪·૨૪૮ ઇન્ચીશ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક કમપાઊંડ એન્જીનનું સ્ટીમ રીસીવર હાઈપ્રેશ્યર સીલીન્ડરની આસપાસ મુકેલું છે કે જે લો પ્રેશ્યર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરની બરોબર છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને વાસ્તે સ્ટીમચેસ્ટ બેઉ સીલીન્ડરની વચમાં છે. (જુવો આકૃતી ૨૧).

એક સીલીન્ડરનાં સેંટરથી તે બીજા સીલીન્ડરનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૬૦ ઇન્ચ છે; અને લો પ્રેશ્યર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે અને ઊંડાઈ ૩૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે રીસીવરને બાહારથી કવર કરવાને માટે કેટલા સ્કવેર ફીટ ફેલટીંગ જોઇશે?

રીસીવરનો ડાયમેટર લો પ્રેશ્યર સીલીન્ડરના ડાયમેટરનાં જેટલો છે: ત્યારે રીસીવરનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે.

પહેલાં આપણે એનો ઘેરાવો શોધી કાઢીએ:—

૪૮×૩·૧૪૧૬ એ તો ઘેરાવો નીકળશે=૧૫૦·૭૯૬૮ ઇન્ચીસ હવે પછી આખી લંબાઈમાં કેટલો ઘેરાવો છે તે શોધીએ.

૧૫૦·૭૯૬૮×૩૬=૫૪૨૮·૬૮૪૮ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

સ્ટીમ ચેસ્ટ બેઊ સીલીન્ડરની વચમાં હોવાથી તેની અંદર કેટલાં ચોરસ ઇન્ચ આવે છે તે હવે તપાસીએ.

૬૦×૩૬×૨ (સ્ટીમચેસ્ટ)=૪૩૨૦ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ૫૪૨૮·૬૮૪૮+૪૩૨૦÷૧૪૪=૬૭·૬૯૯૨ સ્કવેર ફીટ.

૬૭·૬૯૯૨ સ્કવેર ફીટ ફેલટીંગ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ગોલ આકાર ભઠ્ઠીની ટયુબનો બાહેરનો ડાયમેટર ૩$\frac{૧}{૨}$ ફીટ અને લંબાઇ ૫$\frac{૧}{૪}$ ફીટ છે તેની હીટીંગ સરફેસ (ગરમ થતી સપાટી) કેટલા સ્કવેર ફીટ થશે?

૩·૫×૩·૧૪૧૬×૫·૨૫=૫૭·૭૨૬૯ સ્કવેર ફીટ.

હીટીંગ સરફેસ ૫૭·૭૨૬૯ સ્કવેર ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનાં કવરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચનો છે, અને બોલ્તોનાં સેંટરસ કવરથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચને છેટે છે ત્યારે તે પીટ્ચ સર્કલનો ઘેરાવો કેટલો? (જુવો આકૃતી ૨૨).

**નોટ:**—પીટ્ચ સર્કલ કેવી જાતનું સર્કલ છે તે જાણવું અગત્યનું છે. સીલીન્ડરના કવરનાં બાહેરનાં ઘેરાવાથી તે બોલ્ટનાં સેંટર સુધીનો બેઉ-બાજુના તફાવતનો સરવાલો કરવો અને તેને કવરનાં ડાયમેટરમાંથી બાદ કરવા અને જે રહે તે પીટ્ચ સર્કલનો ડાયમેટર જાણવો. જેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણ્યે તો તે પીત્ચ સર્કલ આવે.

જેમકે આપણા દાખલામાં કવરથી તે બોલ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, અને તેજ માફક બીજી બાજુએ પણ છે ત્યારે પીટ્ચ સર્કલનો દાયમેટર ૧$\frac{૧}{૨}$×૨=૩ ઇન્ચ, ૪૦ માંથી બાદ કર્યા પછી આવશે.

∴ પીટ્ચ સર્કલનો ડાયમેટર ૪૦−૩=૩૭ ઇન્ચ.

ત્યારે એના સર્કમફરન્સ ૩૭×૩·૧૪૧૬=૧૧૬·૨૩૯૨ ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો:**—સીલીન્ડરનાં કવરમાં ૫ ઈન્ચને છેટે બોલ્ટોરીકસ કરવાના

છે. કવરનો ડાયમેટર ૨૯ ઇન્ચ છે અને બોલ્ટનું સેંટર કવરની બાહારની બાજુથી ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે. એ પ્રમાણે કેટલાં બોલ્ટો જોઈશે?

$$૨\frac{૧}{૪}+૨\frac{૧}{૪}=૪\frac{૧}{૨}$$

૨૯−૪$\frac{૧}{૨}$=૨૪$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ પીટ્ચ સર્કલનો ડાયમેટર.

ત્યારે એનો સર્કમફરન્સ ૨૪·૫×૩·૧૪૧૬=૭૬·૯૬૯૨ ઇન્ચીસ.

૭૬·૯૬૯૨÷૫=૧૫·૩૯૩૮૪ બોલ્ટો જવાબ.

**દાખલો:**—એક ફાયરગ્રેટ ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી અને ૩ ફીટ ૫ ઇન્ચ પોહોળી છે; ટયુબની લંબાઈ ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે અને તેનો ડાયમેટર ૨$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચનો છે, હવે જ્યારે ગ્રેટની એક સ્કવેર ફુટ જગા ઊપર ૧૪ રતલ કોલશો બળે છે, અને ૧ રતલ કોલસો ૧ સ્કવેર ફુટ ટયુબની સપાટી પર બલે છે ત્યારે કેટલી ટયુબો જોઈએ?

**નોટ:**—ભટ્ટી અથવા ચુલદાનમાંની લોહોડાંના સલીઆની જાલીને ફાયરગ્રેટ કહે છે.

પેહેલાં સઘળી ફીટ અને ઇન્ચ વાલી રકમોને ઇન્ચમાં લાવવી જોઇએ. ત્યારબાદ ગ્રેટનો એરીયા શોધવો અને પછી એક સ્કવેર ફુટ પર કેટલો કોલસો બલે છે તેને તે એરીયા એ ગુણવા; પછી ટયુબનો સર્કમફરન્સ શોધી કાઢી તેને ટયુબની લંબાઇએ ગુણવા અને જે આવે તેને ફરીથી જેટલા રતલ કોલસો એક સ્કવેર ફુટ સરફેસપર બલે તેને ગુણવા. અને પછી ઉપલી રકમને નીચલી રકમે ભાગવાં, અને જે આવે તે જવાબ.

૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ=૬૬ ઇન્ચ; ૩ ફીટ ૫ ઇન્ચ=૪૧ ઇન્ચ; ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ=૭૪ ઇન્ચ.

૬૬×૪૧=૨૭૦૬ સ્કવેર ઇન્ચ: ગ્રેટનો એરીયા
૨૭૦૬×૧૪ (રતલ)=૩૭૮૮૪ રતલ કોલસો બળે છે.
૨·૭૫×૩·૧૪૧૬=૮·૬૩૯૪૦૦ સર્કમફરન્સ
૮·૬૩૯૪૦૦×૭૪=૬૩૯·૩૧૪૬
∴ ૩૭૮૮૪÷૬૩૯·૩૧૪૬=૫૯·૨ ટયુબો (જવાબ.)

---

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૩ ઇન્ચ છે. અને પેકીં-

ગરીંગનો ડાયમેટર ૭૫$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; હવે તેને સર્કમફરન્સમાંથી કેટલી કાપવી જોઇએ કે જેથી કરીને સીલીન્ડરની અંદર બરોબર ફીટ થાએ?

ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત ૧૫$\frac{૧}{૨}$–૭૩=૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ.

હવે એનો ઘેરાવો શોધવો ૨·૫×૩·૧૪૧૬=૭·૮૫૪ ઇન્ચ

૭·૮૫૪ ઇન્ચ કાપવી જોઇએ જવાબ.

---

**દાખલો**:—સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. અને તેની પેકીંગરીંગમાંથી $\frac{૯}{૧૬}$ ઇન્ચ જેટલો ટુકડો કાપી નાંખી સીલીન્ડરનાં અંદર તે રીંગ બેસાડી જોઇ તો $\frac{૧}{૩૨}$ ઇન્ચ ખુલ્લી માલમ પડી, ત્યારે રીંગને કાપવાની અગગાડીનો જે ડાયમેટર હતો તે, અને સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત કેટલો હતો?

૩·૧૪૧૬×૩૦=૯૪·૨૪૮ સીલીન્ડરનો સર્કમફરન્સ.

$\frac{૧}{૩૨}$ ઇન્ચ=·૦૩૧૨૫ એ સર્કમફરન્સમાંથી બાદ કરો.

```
૯૪·૨૪૮
  ·૦૩૧૨૫
―――――――
૯૪·૨૧૬૭૫ રીંગનો હાલનો સર્કમફરન્સ.
```

એમાં $\frac{૯}{૧૬}$ ઇન્ચ=·૫૬૨૫ ઊમેરવા એટલે રીંગનો અસલ ઘેરાવો માલમ પડશે.

૯૪·૨૧૬૭૫+·૫૬૨૫=૯૪·૭૭૯૨૫ રીંગનો અસલ સર્કમફરન્સ.

૯૪·૭૭૯૨૫÷૩·૧૪૧૬ એ તો રીંગનો અસલ ડાયમેટર નીકલે.

૯૪·૭૭૯૨૫÷૩·૧૪૧૬=૩૦·૧૬૯ રીંગનો ડાયમેટર.

```
૩૦·૧૬૯ રીંગનો ડાયમેટર.
૩૦·૦૦૦ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.
―――――――
 ·૧૬૯ ઇન્ચ તફાવત જવાબ.
```

**અથવા**:—

સર્કમફરન્સની વચ્ચેનો તફાવત $\frac{૯}{૧૬}$–$\frac{૧}{૩૨}$=$\frac{૧૭}{૩૨}$=·૫૩૧૨૫

∴ ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત ·૫૩૧૨૫÷૩·૧૪૧૬=·૧૬૯ ઈન્ચ જવાબ.

---

**દાખલેા**:—એક સીલીન્ડરના કવરમાં ૨૪ બેાલ્ટેા દરએક ૬ ઈન્ચને તફાવતે જોડેલા છે, અને સીલીન્ડરના કવરની બાહારની બાજુથી તે બેાલ્ટના સેંટર સુધી ૨$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ છે; ત્યારે જો $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ સીલીન્ડરના બેલ્ડ ભાગને માટે છુટ મેલીએ તેા સીલીન્ડરનેા અંદરનેા ડાયમેટર કેટલેા થશે? (જુવેા આકૃતી ૨૩.)

પેહેલાં પીટચ સર્કલનેા ડાયમેટર શેાધવેા જોઇએ; તેટલા માટે ૨૪×૬=૧૪૪ ઈન્ચ થાય, એટલે કે ઘેરાવેા આવે. હવે ૧૪૪ને ૩·૧૪૧૬એ ભાંગીએ તેા પીટચ સર્કલનેા ડાયમેટર આવે, એટલે કે ૪૫·૮૩ ઈન્ચ ડાયમેટર.

કવરની બાહારની કેારથી તે બેાલ્ટનાં સેંટર સુધી એક બાજુએ ૨$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ છે, ત્યારે ડાયમેટરમાં ૫ ઈન્ચ કમી થશે; તેજ મીસાલે દરએક બાજુએ $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ સીલીન્ડરનેા બેલ્ડ ભાગ છે, એટલે કે ડાયમેટરમાં ૧ ઈન્ચ વધુ કમી થશે. ત્યારે ઉપર જણાવેલા ૫ ઈન્ચ અને આએ ૧ ઈન્ચ મલી ૬ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં કમી થશે.

∴ ડાયમેટર ૪૫·૮૩−૬=૩૯·૮૩ ઈન્ચીસ ડાયમેટર જવાબ.

---

## એકસરસાઇઝ.

(૧) એક ઇલ્લીપટીકલ (અથવા ઇડાંનાં આકાર જેવી) ભઠ્ઠીની ટયુબનેા મેાહટેા ડાયમેટર ૪ ફીટ, અને નાહનેા ડાયમેટર ૩ ફીટ, તથા લંબાઇ ૬ ફીટ છે; ત્યારે તેની હીટીંગ સરફેસ કેટલી થશે? જવાબ ૬૫·૯૭૩૬ સ્કવેર ફીટ.

(૨) એક પીસ્ટનનેા ડાયમેટર ૫૨ ઈન્ચ છે, અને સ્ટ્રેાકની લંબાઇ ૩૬ ઈન્ચ છે; ત્યારે સીલન્ડરના અંદર રબ્બીંગ સરફેસ કેટલી થશે?

**નેાટ**:—સીલીન્ડરનાં અંદર પીસ્ટન આવજાવ કરે છે, ત્યારે જે ભાગ સીલીન્ડરની અંદર ઘસાએ છે તેને રબ્બીંગ સરફેસ કરી કહે છે.

જવાબ ૪૦·૮૪૦૮ સ્કવેર ફીટ.

---

## સર્કયુલર એરીયા અને વેાલ્યુમ.

**દાખલેા**:—એક વાલ્વનેા ડાયમેટર ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનેા એરીઆ શું થશે?

**રીત:**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી, અને જે આવે તેને ફરીથી ·૭૮૫૪ એ ગુણવા.

૭·૫×૭·૫=૫૬·૨૫; ૫૬·૨૫×·૭૮૫૪=૪૪·૧૭૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૅાઇલરનાં અંદરની સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૧૧ ઈન્ચ છે; અને જેટલો ભાગ એ પાઇપનો બૅાઈલરનાં અંદર છે તેટલાં ભાગને ગાળા પાડેલા છે. દરએક ગાળો ૧૨ ઈન્ચ લાંબો અને $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ પોહોલો છે. હવે અગર જો આપણે પાઈપનાં એરીયા કરતાં ગાળાનો એરીઆ બેવડો રાખીએ તો તેનાં અંદર કેટલા ગાળા પાડવા પડશે? (જુવો આકૃતી ૨૪)

આપણને પાઇપનાં એરીયા કરતાં ગાળાઓનો સામટો એરીયા બેવડે જોઈયે છે; તેટલાં માટે પાઇપનો એરીયા પેહેલાં કાઢી તેને ૨ એ ગુણવા

૧૧×૧૧×·૭૮૫૪×૨=૧૯૦·૦૬૬૮ ગાળાઓનો સામટો એરીયા

હવે દરએક ગાળાનો એરીયા ૧૨×·૨૫=૩ સ્કવેર ઇન્ચ છે. ત્યારે ૧૯૦·૦૬૬૮ સ્કવેર ઇન્ચ ને ૩ સ્કવેર ઈન્ચે ભાંગસુ તો ગાળા નીકળશે

૧૯૦·૦૬૬૮÷૩=૬૩·૩૫૫૬ ગાળા જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક પીસ્ટન રૅાડનો ડાયમેટર આંટાની તલીએથી ૫ ઇન્ચ છે; અને ક્રોસહેડનાં અંદરના બે બોલ્ટો ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં છે, તો તેઓનો એરીયા શું પ્રમાણ મુજબ થશે?

રૅાડનો એરીયા ૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઈન્ચ.

બે બોલ્ટોનો એરીયા ૩×૩×·૭૮૫૪×૨=૧૪·૧૩૭૨ સ્કવેર ઈન્ચ.

હવે રૅાડનો એરીયા ૧૯·૬૩૫ છે, અને બોલ્ટનો એરીયા ૧૪·૧૩૭૨ છે; ત્યારે જો રૅાડનો એરીયા ૧ હોય તો બોલ્ટનો એરીયા કેટલો થશે?

૧૯·૬૩૫ : ૧૪·૧૩૭૨ : : ૧=·૭૨

∴ ૧ : ·૭૨ પ્રમાંણ મુજબ જવાબ.

---

**દાખલો**:—જો એક સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૭ ઈન્ચ, અને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૫ ઈન્ચ હોય, તો તે બેઉ શું પ્રમાણ મુજબ થશે?

**નોટ:**—બેઉનો એરીયા શોધવાને માટે આપણને ·૭૮૫૪એ ગુણવા પડે છે તે રકમ છોડી દેવી; એટલે કે જે પ્રમાણમાં સર્કલનો એરીયા હોય, તેજ

પ્રમાણમાં તેઓના ડાયમેટર સ્કવેર કરીએ તેા તે પણ એકસરખેા જવાબ મેળવી આપે. જેમકે આએ દાખલામાં:—

$$૭\times૭=૪૯ \text{ અને } ૩૫\times૩૫=૧૨૨૫$$

$$૪૯ : ૧૨૨૫ :: ૧=\frac{૧૨૨૫}{૪૯}=૨૫$$

∴ ૧ : **૨૫ પ્રમાણ મુજબ. જવાબ.**

---

**દાખલેા :**—એક ગેાળ ટાંકી ૩ ફીટ ૧ ઈન્ચ ડાયમેટરની છે; જો આપણે એનાં અંદર ૧૧૧ ગ્યાલન તેલ રેડીએ તેા એ ટાંકી કેટલી ઊંચી જોઇએ?

૩ ફીટ ૧ ઇન્ચ=૩·૦૮૩ ફીટ.

હવે ·૧૬ કયુબીક ફીટના અંદર ૧ ગ્યાલન તેલ સમાએ છે ત્યારે ·૧૬×૧૧૧=૧૭·૭૬ કયુબીક ફીટ જગા રેાકશે.

૩·૦૮૩×૩·૦૮૩×·૭૮૫૪=૭·૪૬૫૧ સ્કવેર ફીટ બેઝનેા એરીયા.

૧૭·૭૬ કયુબીક ફીટને જો આપણે ૭·૪૬૫૧ સ્કવેર ફીટે ભાંગીએ તેા ટાંકીની ઊંચાઇ નીકલશે.

∴ ૧૭·૭૬÷૭·૪૬૫૧=૨ ફીટ $૪\frac{૧}{૨}$ **ઈન્ચ.** જવાબ.

---

**દાખલેા :**—હાઇપ્રેશયર એન્જીનના પીસ્ટનનેા ડાયમેટર ૩૨ ઈન્ચ છે અને સ્ટ્રેાક ૩૩ ઈન્ચ છે. સ્ટીમ સીલીન્ડરના અંદર સ્ટ્રેાકના ત્રીજા ભાગ સુધી દાખલ થાય છે. જો બૅાઇલરના અંદર ૧૨૦૦ કયુબીક ફીટ જેટલી સ્ટીમની જગા હેાય, તેા તે સ્ટીમ એન્જીનના કેટલા સ્ટ્રેાકમાં ખપી જશે?

પેહેલાં એન્જીનના એક સ્ટ્રેાકમાં કેટલી સ્ટીમ ખપશે તે શેાધવું.

સીલીન્ડરનેા એરીયા=૩૨×૩૨×·૭૮૫૪=૮૦૪·૨૪૯૬ સ્કવેર ઈન્ચ. સ્ટ્રેાક ૩૩ ઈન્ચનેા છે, અને સ્ટીમ સ્ટ્રેાકના ત્રીજા ભાગ સુધી જાય છે, એટલે કે ૩૩÷૩=૧૧ ઈન્ચ સુધી.

હવે ૮૦૪·૨૪૯૬ સ્કવેર ઈન્ચને ૧૧ ઈન્ચે ગુણી, ૧૭૨૮ કયુબીક ઈન્ચે ભાંગીએ, તેા કેટલા કયુબીક ફીટ સ્ટીમ૧ સ્ટ્રેાકમાં ખપી તે જણાશે.

ત્યારે ૮૦૪·૨૪૯૬×૧૧÷૧૭૨૮=૫·૧૧૯૭ કયુબીક ફીટ.

જો એક સ્ટ્રેાકની અંદર ૫·૧૧૯૭ કયુબીક ફીટ સ્ટીમનેા ખપ થાય

ત્યારે બૉઇલરનાં અંદર જે ૧૨૦૦ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ છે તે કેટલા સ્ટ્રોકમાં નીકળી જશે.

૫·૧૧૯૭ : ૧૨૦૦ :: ૧=૨૩૪·૩ સ્ટ્રોકમાં. જવાબ.

---

**દાખલો:**—ફાયરબાર (ભઠ્ઠીનાં શલીઆ) ૫ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબાછે; ત્યારે ૧ સ્કવેર ફુટ ફનલ (ધુમાડીઆં)ના એરીયાને માટે ભઠ્ઠીનો એરીયા કેટલા સ્કવેર ફીટ હોવો જોઇએ?

**નોટ:**—ફનલનાં ડાયમેટરને ફીટમાં લાવી સ્કવેર કરીએ તો તે ભઠ્ઠીની આખી પોહોલાઇ બરોબર થાય.

આએ દાખલામાં (ક) ફનલનો ડાયમેટર સમજવો.

ત્યારે ઉપલી નોટ પ્રમાણે ($ક^2$) એટલે કે (ક×ક) ભઠ્ઠીની આખી પોહોલાઈ જણાય.

અને ક×ક×૫·૭૫ ભઠ્ઠીનો એરીયા સ્કવેર ફીટમાં આવ્યો.

અને તેજ માફક ક×ક×·૭૮૫૪ ફનલનો એરીયા આવશે.

ત્યારે $\frac{ક \times ક \times ૫·૭૫}{ક \times ક \times ·૭૮૫૪}=\frac{૫·૭૫}{·૭૮૫૪}$=૭·૩૨૧ સ્કવેર ફીટ ભઠ્ઠીની જગા એક સ્કવેર ફુટ ફનલની એરીયાને માટે હોવો જોઇએ.

સ્કવેર ફુટ    સ્કવેર ફીટ
∴ ૧ (ફનલ) : ૭·૩૨૧ ફાયરગ્રેટ સરફેસ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ધાતુની રીંગનો બાહેરનો ડાયમેટર ૨૧ ઇન્ચ છે, અને અંદરનો ડાયમેટર ૧૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે રીંગની એરીયા કેટલી થશે?

પેહેલાં બાહારનાં ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો.

પછી અંદરનાં ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો.

ત્યાર પછી મોહટા એરીયામાંથી નાહનો એરીયા બાદ કરવો અને જે આવે તે ધાતુની રીંગનો એરીયા જાણવો.

૨૧×૨૧×·૭૮૫૪=૩૪૬·૩૬૧૪ મોહટો એરીયા.

૧૯×૧૯×·૭૮૫૪=૨૮૩·૫૨૯૪ નાહનો એરીયા.

૩૪૬·૩૬૧૪—૨૮૩·૫૨૯૪=૬૨·૮૩૨ સ્કવેર ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ગોળાકાર ભઠ્ઠીની ટયુબનો અંદરનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, અને તેની પ્લેટ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે; ત્યારે તેનો એરીયા કેટલો?

અંદરનો ટયુબનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, અને પ્લેટ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, તેટલા માટે બાહારનો ડાયમેટર $\frac{૩}{૮}$+૩૬+$\frac{૩}{૮}$=૩૬$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ.

હવે ઊપર જણાવ્યા મુજબ બાહારનાં એરીયામાંથી અંદરનો એરીયા બાદ કરીશું તો તે ધાતુનો એરીયા નીકલશે.

∴ ૪૨·૮૫૩૩ સ્કવેર ઈન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૫ ઇન્ચ છે, અને દર સ્કવેર ઇન્ચે તેનાં ઊપર ૩૦ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; ક્રેન્કની લંબાઈ ૨૧ ઇન્ચ, અને કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ ૭ ફીટ ૬ ઈન્ચ છે. ક્રોસહેડનું તલીઉ (shoe) ૧૫ ઈન્ચ લાંબુ, અને ૧૨ ઇન્ચ પોહોલું છે; ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે તેનાં ઊપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

**નોટ:**—જે મીસાલે ક્રેન્કની લંબાઈ કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈનાં પ્રમાણમાં હોય છે, તેજ પ્રમાણે ગાઈડની ઊપરનો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં પીસ્ટનનાં પ્રેશરપર આધાર રાખે છે.

પીસ્ટનનો એરીયા ૪૫×૪૫×·૭૮૫૪=૧૫૯૦·૪૩૫ સ્કવેર ઈન્ચ
હવે એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૩૦ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે ૧૫૯૦·૪૩૫ ઈન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે?

૧૫૯૦·૪૩૫×૩૦=૪૭૭૧૩·૦૫ પાઊંડ. ઊપલી નોટ પ્રમાંણે:—

૯૦ ઇન્ચ : ૨૧ ઇન્ચ :: ૪૭૭૧૩·૦૫=ગાઇડની ઊપરનો પ્રેશર.

∴ $\frac{૪૭૭૧૩·૦૫×૨૧}{૯૦}$=૧૧૧૩૩·૦૪૫ પાઊંડ.

ક્રોસહેડ ૧૫ ઈન્ચ લાંબો અને બાર ઈન્ચ પોહોલો છે, ત્યારે તેનો એરીયા,
૧૫×૧૨=૧૮૦ સ્કવેર ઈન્ચ થયો.

∴ એક સ્કવેર ઇન્ચ પર ૧૧૧૩૩·૦૪૫÷૧૮૦=૬૧·૮૫૦૨૫ પાઊંડ.

૬૧·૮૫૦૨૫ પાઊંડ જવાબ.

---

## સરકયુલર ઇન્ચ.

**નોટ:**—જે સર્કલ ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં હોય તેને સર્કયુલર ઇન્ચ કહેછે.

**એક સર્કલની અંદર કેટલાં સર્કયુલર ઇન્ચ છે તે શોધવાની રીત.**

**રીત:**—સર્કલનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર કરવો એટલે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા.

**દાખલો**:—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઈન્ચ છે; ત્યારે તેની અંદર કેટલા સર્કયુલર ઈન્ચીસ છે?

૫×૫=૨૫ સર્કયુલર ઈન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક કમ્પાઉંડ એન્જીનનાં સીલીન્ડરોના ડાયમેટરો ૩૧ અને ૬૦ ઈન્ચના છે; ત્યારે તેમાં કેટલા સર્કયુલર ઈન્ચીસ થશે?

(૩૧×૩૧)+(૬૦×૬૦)=૪૫૬૧ સર્કયુલર ઈન્ચીચ જવાબ.

---

**દાખલો**:—જો બે પીસ્ટનના ડાયમેટરો ૨૬ અને ૫૦ ઈન્ચ હોય તો બેઉ પીસ્ટનો ક્યાં પ્રમાણમાં હોવા જોઇએ?

**નોટ**:—બેઉની એરીયા કાઢવાને બદલે આપણે એ બેઉ પીસ્તનનાં સર્કયુલર ઈન્ચીસ કેટલાં છે તે શોધીએ.

૨૬×૨૬=૬૭૬; ૫૦×૫૦=૨૫૦૦

૬૭૬ : ૨૫૦૦ :: ૧=૩૭ (નજદીક); ∴ ૧ : ૩૭ જવાબ.

---

## સાંચાના જુદા જુદા ભાગોનાં વજન શોધવાના રીત.

**દાખલો**:—એક બૉઈલરની પ્લેટ ૫ ફીટ ૩ ઈન્ચ લાંબી ૨ ફીટ ૮ ઈન્ચ પોહોલી અને $\frac{1}{2}$ ઈન્ચ જાડી છે. એક હંડ્રેડવેટ લોખંડની કીંમત ૨૪ શીલીંગ છે; ત્યારે એ ઉપલી પ્લેટની કીમત શું થશે?

પહેલાં પ્લેટનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવો.

૬૩ ઇન્ચ × ૩૨ ઈન્ચ × $\frac{1}{2}$ ઈન્ચ = ૧૦૦૮ ક્યુબીક ઈન્ચ.

હવે આપણે જાણીએ છઇએ જે ૩.૬ ક્યુબીક ઈન્ચીસ વજનમાં ૧ રતલ થાય છે.

∴ ૧૦૦૮ ÷૩.૬=૨૮૦ રતલ પ્લેટનું વજન થયું.

૧૧૨ રતલ : ૨૮૦ રતલ :: ૨૪ શીલીંગ.=૩ પાઉંડ જવાબ.

---

**નોટ**:—એક રૉટ આયરનની પ્લેટનું વજન શોધવાની સેહેલી રીત:—

એક સ્કવેર ફુટ પ્લેટ જો $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ જાડી હોય, તો તે વજનમાં ૫ રતલ થાય છે.

**દાખલો:**—૩ સ્કવેર ફીટ રૉટ આયરનની પ્લેટ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે, તેનું વજન શું?

૧ સ્કવેર ફુટ ૫ રતલ થાય, તો ૩ સ્કવેર ફીટ એક સ્કવેર ફુટ કરતાં ત્રણગણી વજનમાં ભારી થાય. ∴ ૩×૫=૧૫ રતલ થાય.

$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ : $\frac{૧}{૨}$ :: ૧૫ રતલ =૬૦ રતલ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક T આયરનનો પીસ્ટન રૉડ બધો મલી ૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબો, અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે. T આવા આકારવાળું માથું ૨૮ ઇન્ચ લાંબુ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળું અને ૪ ઇન્ચ જાડું છે; ત્યારે તેનું વજન શું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૫).

૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ T માથાથી તે રૉડનાં છેડા સુધી છે; હવે માથું જે ૪ ઇન્ચ જાડું છે તે બાદ કરીએ તો રૉડ ૧૧ ફીટ ૫ ઇન્ચ લાંબો અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં થશે. ૧૧ ફીટ ૫ ઇન્ચ=૧૩૭ ઇન્ચ

રૉડનાં કયુબીક ઇન્ચીસ ૮×૮×·૭૮૫૪×૧૩૭=૬૮૮૬·૩૮૭૨
T માથાનાં કયુબીક ઇન્ચીસ ૨૮ × ૧૦×૪=૧૧૨૦·૦૦૦૦
∴ સઘલા મલી ૮૦૦૬·૩૮૭૨

૩·૬ કયુબીક ઇન્ચીસ લોહોઢાંનું વજન ૧ રતલ થાય છે.

ત્યારે ૮૦૦૬·૩૮૭૨÷૩·૬=૨૨૨૩·૯૯૬૬ પાંઉંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૩ ઇન્ચ છે અને જાડાઇમાં ૪$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલું?

**નોટ:**—૩·૯ કયુબીક ઇન્ચીસ કાસ્ટ આયરન વજનમાં ૧ રતલ થાયછે.

$$\text{વજન}=\frac{૪૩×૪૩×·૭૮૫૪×૪·૨૫}{૩·૯}=૧૫૮૨·૫૩૦૬ \text{ રતલ.}$$

=૧૪ હંડ્રેડવેટ ૦ કવાર્ટર ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાંઉંડ જવાબ.

**નોટ :**—એક કયુબીક ઇન્ચ કાસ્ટ આયરન વજનમાં ·૨૫૭ રતલ થાય છે. એ પ્રમાણે પણ ઉપલા દાખલાનો જવાબ બરોબર મળશે.

**અથવા:**—તો ડાયમેટરને સ્કવેર કરી તેને ઊંચાઇએ ગુણવા અને પછી ·૨૦૨એ ગુણીએ તોપણ તેજ જવાબ આવશે, પણ સેજ ફરક થશે.

---

**દાખલો:**—એક ટનલ શાફ્ટ સઘળો મલી ૨૦ ફીટ ૯ ઈન્ચ છે અને તેનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે; તેની બે કપ્લીંગ ફ્લેન્જીસ ૨૨ ઇન્ચ ડાયમેટરની અને ૪ ઇન્ચ જાડી છે; ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

હવે બે ફ્લેન્જીસ દરએક ૪ ઇન્ચ જાડી છે; અને જો આપણે એ બેઉને છુટી પાડીએ તો શાફ્ટની લંબાઇ જે ૨૦ ફીટ ૯ ઇન્ચ છે, તેમાંથી ૮ ઈન્ચ જતી રહે, તો શાફ્ટ ફકત ૨૦ ફીટ ૧ ઇન્ચ લાંબી અને ૧૧ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં રહેશે. (જુવો આકૃતી ૨૬)

હવે શાફ્ટનો એરીયા શોધીએ ૧૧×૧૧×·૭૮૫૪=૯૫·૦૩૩૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

ત્યાર પછી એને લંબાઈએ ગુણીએ. ૯૫·૦૩૩૪×૨૦ ફીટ ૧ ઇન્ચ =૨૨૯૦૩·૦૪૯૪ કયુબીક ઈન્ચ.

હવે ફ્લેન્જીશનો કયુબીક કન્ટેન્ટસ સોધીએ. ૨૨×૨૨×·૭૮૫૪×૮ =૩૦૪૧·૦૬૮૮

ત્યારે સઘલાં મલી

૨૨૯૦૩·૦૪૯૪+૩૦૪૧·૦૬૮૮=૨૫૯૪૪·૧૧૪૨ કયુબીક ઈન્ચ.

∴ ૨૫૯૪૪·૧૧૪૨÷૩·૬=૭૨૦૬·૬૯૯૫ રતલ

=૩ ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૧ કવોર્ટર ૧૦ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—આ ઊપલા દાખલામાં જો ૬ બોલ્ટોનાં હોલ્સ દરએક કપ્લીંગમાં હોય, અને દરએક હોલનો ડાયમેટર ૨$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ હોય ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૭)

એક હોલનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ.=

૨·૫×૨·૫×·૭૮૫૪×૪=૧૯·૬૩૫ કયુબીક ઇન્ચ.

ત્યારે ૧૨ હૉલ્સનુ કન્ટેન્ટસ.

૧૯·૬૩૫×૧૨=૨૩૫·૬૨ કયુબીક ઈન્ચીસ.

∴ ૨૩૫·૬૨÷૩·૬=૬૫·૪૫ પાંઊંડસ.=૨ કવોર્ટર ૯ રતલ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ૩ ટન | ૪ હંડ્રેડવેટ | ૧ કવેાર | ૧૦ પાઊંડ એમાંથી |
| બાદ | | | ૨ ,, | ૯ ,, |
| બાકી | ૩ ટન | ૩ હંડ્રેડવટ | ૩ કવોર્ટર | ૧ પાઊંડ જવાબ. |

---

**નોટ:**—આ ઉપલા ત્રણ દાખલાઓમાં એક ચોકસ ચીજનું સામટું કયુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવાની જરૂર જણાઇ છે, અને આપણે તે ચીજને જુદાં જુદાં ભાગમાં વેંહેંચી નાખી જુદું જુદું કયુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી તેનો સામટો સરવાલો લીધો છે, કે જેથી કરીને તે આખી ચીજનું ચોકસ કયુબીક કન્ટેન્ટસ માલમ પડે છે. હવે એવી જાતના દાખલાઓ કે જેની અંદર આપણને જે ચીજનું કન્ટેન્ટસ સોધવું હોય, તે જો સરકયુલર સેકશનમાં હોય, જેમ ઉપલા દાખલાઓમાં છે, તો તેવા દાખલાઓની રીત સરકયુલર ઈન્ચમાં લાવ્યાથી કરીને ઘણી સેહેલી થાય છે. દાખલા તરીકે ઉપલો ટનલ શાફ્ટનો દાખલો આએ નોટ મીસાલે કરીએ:—

શાફ્ટ ૧૧ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં છે; અને લંબાઇમાં બેઉ ફ્લાન્જોની જાડાઇ બાદ કીધા પછી ૨૦ ફીટ ૧ ઈન્ચ રહે છે એટલે કે ૨૪૧ ઈન્ચ રહે છે.

ત્યારે શાફ્ટ........ ૧૧×૧૧×૨૪૧=૨૯૧૬૧
અને બે ફ્લાન્જો... ૨૨×૨૨×૮ = ૩૮૭૨
તેઓનો સરવાલો ૩૩૦૩૩
૧૨ હોલસ=૨·૫×૨·૫×૪×૧૨=...... ૩૦૦
બાકી ૩૨૭૩૩

૩૨૭૩૩×·૭૮૫૪=૨૫૭૦૮·૪૯૮૨ કયુબીક કન્ટેન્ટસ સ્કવેર ઈન્ચમાં આવ્યા.

૨૫૭૦૮·૪૯૮૨÷૩·૬=૩ ટન ૩ હંડ્રેડવેટ ૩ કવોર્ટર ૧ પાઊંડ જવાબ.

આએ ઉપલી રીતથી કરીને આપણને જે ·૭૮૫૪એ ત્રણ વખત ગુણવા પડતા હતા, તે મેહેનત ઓછી કરીને આએ રીતથી આપણને ફક્ત એકજ વખત ગુણવા પડે છે.

---

**દાખલો:**—એક સ્ક્રુ શાફ્ટની કપ્લીંગ ફ્લેન્જ $૨\frac{૭}{૮}$ ઈન્ચ જાડી છે તથા તેનો ડાયમેટર ૧ ફુટ $૮\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર $૧૦\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ છે, અને બધો મલી ૧૬ ફીટ ૭ ઈન્ચ લાંબો છે, ત્યારે તેનું વજન કેટલું? (જુવો આકૃતી ૨૮)

**રૂલ:**—પેહેલાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા ત્યાર પછી તેને લંબાઇએ ગુણી અને ·૨૧૮એ ગુણવા અને જે છેલ્લે ગુણાકાર આવે તે પાઊંડ વજનમાં આવશે.

**અથવા:**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને લંબાઇએ ગુણવા, અને ત્યાર પછી છેલ્લા ગુણાકારમાંથી ચાર આંકડા

જમણી બાજુથી કાહાઢી નાંખવા એટલે જે આવશે તે વજન ટનમાં થશે; અગર જો શાફ્ટ રફ હાલતમાં હશે તો આએ જવાબ આવશે. પણ જો લીસી હાલતમાં હોય તો દર ટને $\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટ ઓછો થાય.

શાફ્ટ બધો મલી ૧૬ ફીટ ૭ ઇન્ચ=૧૯૯ ઇન્ચ.

ફ્લાન્જ........................૨$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ.

સાફ્ટની લંબાઈ ૧૯૬ $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ.

ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧ ફુટ ૮$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ=૨૦.૫ ઇન્ચ.

૨૦.૫
૨૦.૫
૪૨૦.૨૫ એટલે ડાયમેટર સ્કવેર્ડ થાએ.
૨.૮૭૫ લંબાઇએ ગુણીએ.
૧૨૦૮.૨૧૮૭૫

શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૦.૫
૧૦.૫
૧૧૦.૨૫ એટલે ડાયમેટર સ્કવેર્ડ થઆ.
૧૯૬.૧૨૫ લંબાઇએ ગુણીએ.
૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫

શાફ્ટ ૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫
ફ્લાન્જ ૧૨૦૮.૨૧૮૭૫
સઘલાં મલી ૨૨૮૩૧ = ડાયમેટર સ્કવેર્ડ×લંબાઈ.

હવે ૨૨૮૩૧×.૨૧૮=૪૯૭૭.૧૫૮ પાઊંડ જવાબ.

**અથવા:**—ડાયમેટર સ્કવેર્ડ×લંબાઇ=જે આવે તેમાંથી જમણી બાજુથી ચાર રકમ ડેશીમલ તરીકે કાઢી નાંખવી એટલે જે જવાબ આવશે તે શાફ્ટ રફ હાલતમાં હોય તેનું વજન ટનમાં આવશે.

ડાયમેટર સ્કવેર્ડ× લંબાઇ.=

શાફ્ટ ૧૦.૫×૧૦.૫×૧૯૬.૧૨૫=૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫

ફ્લાન્જ ૨૦.૫×૨૦.૫×૨.૮૭૫=૧૨૦૮.૨૧૮૭૫

શાફ્ટ ૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫
ફ્લાન્જ ૧૨૦૮.૨૧૮૭૫
સઘળું મલી ૨૨૮૩૧

હવે એની અંદરથી ૪ પ્લેસીસ ડેસીમલ તરીકે જમણા હાથ પરથી કાઢી નાખશું તો ૨·૨૮૩૧ થશે.

એટલે ૨·૨૮૩૧= ટન થયા.

=૨ ટન ૫ હંડ્રેડવેટ ૨ કવાર્ટર ૧૮ પાઊંડ જવાબ.

હવે શાફ્ટ લીસી હાલતમાં હશે તો તેનું વજન કેટલું તે શોધીએ.

૧ ટન વજન પછવાડે એક અડધો હંડ્રેડવેટ ઓછો થાય.

૨·૨૮૩ ટન વજન ૨૬ શાફ્ટનું થયું.

ત્યારે ૨·૨૮૩÷૨=૧·૧૪૧૫ હંડ્રેડવેટ=

=૧ હંડ્રેડવેટ, ૦ કવોર્ટર ૧૬ પાઊંડ.

૨ ટન ૫ હંડ્રેડવેટ ૨ કવોર્ટર ૧૮ પાઊંડ માથી
૧ હંડ્રેડવેટ ૦ કવોર્ટર ૧૬ પાઊંડ બાદ કરો.

૨ ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૨ કવોર્ટર ૨ પાઊંડ જવાબ.

જવાબ
(૧) ૨ ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૧ કવોર્ટર ૨૧ પાઊંડ.
(૨) ૨ ટન ૫ હંડ્રેડવેટ ૨ કવોર્ટર ૧૮ પાઊંડ.
(૩) ૨ ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૨ કવોર્ટર ૨ પાઊંડ.

---

**દાખલો:**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તેની ઉપર ૬ કાસ્ટ આયરનનાં વજન મુકેલાં છે કેજે દરએક ૧૧ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં અને $૧\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જાડાઈમાં છે; અને બીજાં ૭ વજન મુકેલાં છે કે જે માહેલાં દરએક ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં અને ૨ ઇન્ચ જાડાઇમાં છે.

ત્યારે વાલ્વનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશયર (દબાણ) આવશે?

**રીત:**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી તેને ઊંચાઇએ ગુણીએ તો વજનમાં ૫ ગણું વધારે થાય? (જુવો આકૃતી ૨૯).

વાલ્વનો એરીયા ૬×૬×·૭૮૫૪=૨૮·૨૭૪૪

ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને જે આવે તેને જાડાઈએ ગુણવા અને પછી જેટલાં વજન મુકેલાં હોય તેટલાંએ ગુણવા.

$૧૧×૧૧×૧\frac{૧}{૪}×૬=૯૦૭·૫$

૧૨×૧૨×૨×૭=૨૦૧૬

૨૯૨૩·૫ = ડાયમેટર સ્કવેર્ડ × ઊંચાઇ.

હવે જેટલાં પાઊંડ વજનમાં હોય તેનાં કરતાં ૫ ગણુ વધારે છે.

તેટલા વાસ્તે: $\frac{૨૯૨૩.૫}{૫}$ = ૫૮૪.૭ પાઊંડ થશે.

હવે ૧ સ્કવેર ઈન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે, જ્યારે ૨૮.૨૭૪૪ સ્કવેર ઈન્ચીસ પર ૫૮૪.૭ પાઊંડનો પ્રેશયર આવે છે.

∴ ૫૮૪.૭÷૨૮.૨૭૪૪=૨૦.૬ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—૬ ઈન્ચ ડાયમેટરનો એક સેફટી વાલ્વ ઉપર કાસ્ટ આયરનના વજન મુકવાનાં છે, અને તેને માટે એક પેટી ૧૪ ઈન્ચ ડાયમેટરની બનાવેલી છે, અને પેટીની સઘળી બાજુએ $\frac{૭}{૮}$ ઈન્ચની કલીયરન્સ (છુટ) રાખવામાં આવી છે. હવે દરએક સ્કવેર ઈન્ચ પર ૧૧ પાઊંડનું દબાણ રાખવું છે, તો તે વજનોની ઊંચાઇ શું હોવી જોઇએ?

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો =૬×૬×.૭૮૫૪=૨૮.૨૭૪૪ સ્કવેર ઈન્ચ

હવે ૧ સ્કવેર ઈન્ચપર ૧૧ પાઊંડનું દબાણ છે ત્યારે ૨૮.૨૭૪૪ પાઊંડ પર કેટલું દબાણ આવશે=૨૮.૨૭૪૪×૧૧=૩૧૧.૦૧૮૪ પાઊંડનું વજન મુકવું.

**રૂલ પ્રમાણે:**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને પછી ઊંચાઇએ ગુણવા અને જે આવે તે વજન (પાઊંડમાં) ૫ ગણુ વધારે થશે.

પેટીનો ડાયપેટર ૧૪ ઈન્ચ છે }
બેઉ બાજુએ કલીઅરન્સ ૧$\frac{૩}{૪}$ } ત્યારે ૧૪–૧$\frac{૩}{૪}$=૧૨.૨૫ ઈન્ચ વજનનો ડાયમેટર

હવે ડાયમેડરને સ્કવેર કરીએ=૧૨.૨૫×૧૨.૨૫=૧૫૦.૦૬૨૫; એને ઊંચાઇએ ગુણીએ ૧૫૦.૦૬૨૫×ઊંચાઇએ=વજનમાં ૫ ગણુ વધારે થશે =૩૧૧.૦૧૮૪ પાઊંડ×૫

૩૧૧.૦૧૮૪×૫=૧૫૫૫.૦૯૨

એટલે કે ઊંચાઇ=$\frac{૧૫૫૫.૦૯૨}{૧૫૦.૦૬૨૫}$=૧૦.૩૬ ઈન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ફ્લાઇવ્હીલનો બાહારનો ડાયમેટર ૧૦ ફીટ ૯ ઈન્ચ છે, અને અંદરનો ડાયમેટર ૮ ફીટ ૨ ઈન્ચ છે, અને તેની કોર ૮ ઈન્ચ જાડી છે; ત્યારે તે કોરનું વજન શું થશે જો એક કયુબીક ઈન્ચ વજનમાં .૨૫૭ રતલ થાય? (જુવો આકૃતી ૩૦)

બાહારનો ડાયમેટર, ૧૦ ફીટ ૯ ઇન્ચ=૧૨૯ ઈન્ચ.

અંદરનો ડાયમેટર, ૮ ફીટ ૨ ઇન્ચ=૯૮ ઈન્ચ.

રતલ.

$$\left\{(૧૨૯\times૧૨૯)-(૯૮\times૯૮)\right\}\times{\cdot}૭૮૫૪\times૮ \text{ ઇન્ચ}\times{\cdot}૨૫૭=૧૧૩૬૩{\cdot}૨$$

=૫ ટન ૧ હંડ્રેવેટ ૧ કવોર્ટર ૨૩ પાંઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો:—**એક શાફ્ટને છેડે બ્રાસ (પીતલનું) લાઈનર મુકેલું છે કે જેનો અંદરનો ડાયમેર $૯\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે; બ્રાસ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડું અને ૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ છે, ત્યારે તે લાઇનરનું વજન કેટલું? (જુવો આકૃતી ૩૧ અને ૩૨.)

અંદરનો ડાયમેટર, $૯\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ; અને બ્રાસ $\frac{૫}{૮}$ જાડું છે.

ત્યારે બાહારનો ડાયમેટર $\frac{૫}{૮}+૯\frac{૧}{૪}+\frac{૫}{૮}=૧૦\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ.

લાઈનરનો એરીયા $\left\{\left(૧૦\frac{૧}{૨}\times૧૦\frac{૧}{૨}\right)-\left(૯\frac{૧}{૪}\times૯\frac{૧}{૪}\right)\right\}\times{\cdot}૭૮૫૪$

=૧૯·૩૮૯૫૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

હવે આએ એરીયાને બ્રાસની લંબાઇને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવ એટલે જે આવશે તે બ્રાસનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ, કયુબીક ઇન્ચમાં થશે. તેને ૧૭૨૮ ભાંગી ને કયુબીક ફીટ કરવા.

૧૯·૩૮૯૫૬૨૫×૪૨÷૧૭૨૮=·૪૭૧......કયુબીક ફીટ.

હવે બ્રાસની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ૮·૩૮૪×૬૨·૫=૫૨૪ રતલ,

એક કયુબીક ફુટે થશે.

તેટલા માંટે:—·૪૭૧×૫૨૪=૨૪૬·૮૦૪ પાઊંડ જવાબ.

**અથવા:—**

એક કયુબીક ઇન્ચ પીત્તલ અથવા, ગનમેટલ વજનમાં ·૩ રતલ. થાય છે.

ત્યારે ૧૯·૩૮૯૫૬૨૫×૪૨×·૩=૨૪૪·૩......પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:—**એક બ્રાસની જોડી ૨૦ ઇન્ચ લાંબી છે, શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે શાફ્ટની બેઠકનો ડાયમેટર $૧૩\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ; ફ્લાન્જોનો ડાયમેટર

૧૬$\frac{1}{2}$ ઈન્ચ છે અને ફ્લાન્જની જાડાઈ ૧$\frac{1}{4}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે?

બેઠકની લંબાઈ, બ્રાસની લંબઇમાંથી ફ્લાન્જની જાડાઈ બાદ કરશું તો આવશે; એટલે બ્રાસ ૧$\frac{1}{4}$ જાડું છે; ત્યારે બેઊબાજુ મલીને ૨$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ થશે.

તેટલા માંટે બેઠકની લંબાઇ ૨૦ ઇન્ચ–૨$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ=૧૭$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ.

હવે પછી શાફ્ટનો એરીયા શોધવો =૧૧×૧૧×·૭૮૫૪=૯૫·૦૩૩૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

(સીટ) અથવા બેઠકનો એરીયા =૧૩·૫×૧૩·૫×·૭૮૫૪=૧૪૩·૧૩૯૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

ફ્લાન્જનો એરીયા=૧૬·૫×૧૬·૫×·૭૮૫૪=૨૧૩·૮૨૫૧૫ સ્કવેરઇન્ચ.

હવે બેઠકની એરીયામાંથી જો શાફ્ટનો એરીયા બાદ કરશું અને તેને બેઠકની લંબાઇએ ગુણશું તો બેઠકનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ નીકલશે.

તેજ મીસાલે જો ફ્લાન્જની એરીયામાંથી શાફ્ટનો એરીયા બાદ કરી તેને તેની જાડાઇએ ગુણશુ, તો ફ્લાન્જનો કયુબીક કન્ટેન્ટસ આવશે.

(૧૪૩·૧૩૯૧૫–૯૫·૦૩૩૪)×૧૭·૫=૮૪૧·૮૫૦૬૨૫ કયુબીક ઇન્ચ.
અને (૨૧૩·૮૨૫૧૫–૯૫·૦૩૩૪)×૨·૫ =૨૯૬·૯૭૯૩૭૫ કયુબીક ઇન્ચ.
સઘળા મળી ૧૧૩૮·૮૩૦૦૦૦ કયુબીક ઇન્ચ.

વજન =૧૧૩૮·૮૩×·૩=૩૪૧·૬૪૯ પાઊંડ જવાબ.

અથવા તો સર્કયુલર ઇન્ચથી

| શાફ્ટ | બેઠક | ફ્લાન્જ |
|---|---|---|
| ૧૧ | ૧૩·૫ | ૧૬·૫ |
| ૧૧ | ૧૩·૫ | ૧૬·૫ |
| ૧૨૧ | ૧૮૨·૨૫ | ૨૭૨·૨૫ |
| | —૧૨૧ | —૧૨૧ |
| | ૬૧·૨૫ | ૧૫૧·૨૫ |
| | લંબાઇ × ૧૭·૫ | જાડાઇ × ૨·૫ |
| | ૧૦૭૧·૮૭૫ | ૩૭૮·૧૨૫ |
| | + ૩૭૮·૧૨૫ | |
| | ૧૪૫૦·૦૦૦ | |

ત્યારે ·૭૮૫૪×૧૪૫૦×·૩=૩૪૧·૬૪૯ પાઊંડ જવાબ.
આએ પ્રમાણે ·૭૮૫૪ એક વખત ગુણવા પડે છે.

**દાખલો :**—એક રેકટેંગ્યુલર (ચોકોણ કાટખુણ) બ્રાસની બેઠક ૧૪ ઇન્ચ પોહોલી, ૧૫ ઇન્ચ ઊંચી અને ૧૬ ઇન્ચ લાંબી છે; શાફ્ટ ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. ફ્લાન્જીસ ૧૭ ઇન્ચ પોહોલી અને ૧૭ ઇન્ચ લાંબી છે, અને ૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ જાડી છે; જો ૧ કયુબીક ઇન્ચનું વજન ·૩ પાઊંડ હોય, તો બે અર્ધા બ્રાસનું વજન શું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૩ અને ૩૪).

| ફ્લેન્જ | | બેઠક | | શાફ્ટ |
|---|---|---|---|---|
| ૧૭ | | ૧૪ | | ૧૨ |
| ૧૭ | | ૧૫ | | ૧૨ |
| ૨૮૯ | | ૨૧૦ | | ૧૪૪ |
| —૧૧૩·૦૯૭૬ | | —૧૧૩·૦૯૭૬ | | ·૭૮૫૪ |
| ૧૭૫·૯૦૨૪ | | ૯૬·૯૦૨૪ | રકબે ઇન્ચ | ૧૧૩·૦૯૭૬ |
| લંબાઇ× ૩ | | લંબાઈ× ૧૬ | | |
| ૫૨૭·૭૦૭૨ કયુબીક ઇન્ચ | | ૧૫૫૦·૪૩૮૪ કયુબીક ઇન્ચ | | |

ફ્લાન્જ ૫૨૭·૭૦૭૨
બેઠક ૧૫૫૦·૪૩૮૪
૨૦૭૮·૧૪૫૬
·૩ રતલ
૬૨૩·૪૪૩૬૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો :**—એક ક્રેન્કનું વજન નીચે જણાવેલી સાઇઝ પરથી કેટલું થશે?

ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૬ ઈન્ચ છે; પીનનાં બૉસનો ડાયમેટર ૧૧$\frac{1}{2}$ ઈન્ચ છે, અને બૉસ ૭$\frac{3}{4}$ ઈન્ચ જાડી છે; શાફ્ટ બૉસ ૧૫ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં છે, અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઈન્ચ, અને બૉસ ૯$\frac{1}{4}$ ઈન્ચ જાડો છે. બાર (એટલે કે જો આપણે પીનનો બૉસ અને શાફ્ટનો બૉસ આખી ક્રેન્કમાંથી કાઢી નાખીએ, અને જે ટુકડો બાકી રહે છે તેને બાર કહે છે) પીનના બૉસ આગલથી ૯$\frac{3}{4}$ ઈન્ચ પોહોલો છે, અને શાફ્ટના બૉસ આગલથી ૧૨ ઈન્ચ પોહોલો છે અને ૪$\frac{1}{2}$ ઈન્ચ જાડો છે. પીનનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત ૨૬ ઈન્ચ છે; અને દરએક બૉસનો છઠ્ઠો ભાગ બારની લંબાઇમાં ફીલેટને માટે ઉમેરવો. (જુવો આકૃતી ૩૫ ને ૩૬)

બારની લંબાઇ ઉપર જણાવ્યા મુજબ શોધવી:

પીનના સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધી ૨૬ ઈન્ચ છે.

પીન બૉસનો ડાયમેટર ૧૧$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ છે, અને બૉસનો $\frac{૧}{૨}$ ભાગ બારમાં આવેલો છે; તેજ મીસાલે શાફ્ટ બૉસનો ડાયમેડર ૧૫ ઈન્ચ છે, અને એનો પણ $\frac{૧}{૨}$ બૉસ બારની લંબાઇમાં સમાયલો છે; માટે એ બેઉ બૉસનો અર્ધો અર્ધો ભાગ બારમાં કાઢી નાખ્યે તો બારની લંબઇ બરોબર નીકલશે.

ત્યારે ૧૧$\frac{૧}{૨}$÷૨=૫$\frac{૩}{૪}$=૫·૭૫ પીન બૉસનો અર્ધો ભાગ.

૧૫ ÷૨=૭$\frac{૧}{૨}$=૭·૫ શાફ્ટ બૉસનો અર્ધો ભાગ.

હવે બારની લંબઇ ૨૬ ઈન્ચ–૭·૫–૫·૭૫=૧૨·૭૫ ઈન્ચ

બારની લંબાઇમાં દરએક બૉસના ડાયમેટરનો છઠ્ઠો ફીલેટને માટે ઉમેરવો જોઇએ.

$\therefore$ ૧૨·૭૫+$\frac{૧૧·૫}{૬}$+$\frac{૧૫}{૬}$=૧૭·૧૭ ઈન્ચ.

પીન બૉસનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ $\Big\{$(૧૧·૫×૧૧·૫–(૬×૬)$\Big\}$×·૭૮૫૪×૭·૭૫

= ૫૮૫·૮૫૯૩ કયુબીક ઈન્ચીસ.

શાફ્ટ બૉસનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ=$\Big\{$(૧૫×૧૫)–(૯×૯)$\Big\}$×·૭૮૫૪×૯·૨૫

= ૧૦૪૬·૧૫૨૮ કયુબીક ઈન્ચીસ.

હવે બારની પોહોલાઇ બધી બાજુએ એક સરખી નથી એ આપણને એનાં સાઈઝપરથી માલમ પડે છે, ત્યારે બેઊની પોહોલાઇનો સરવાલો કરી તેને ૨ એ ભાંગવા અને જે આવે તેને એક સરખી મધ્યમ પોહોલાઈ ગણવી.

$\therefore$ $\frac{૧૨+૯·૭૫}{૨}$= ૧૦·૮૭૫ ઇન્ચ મધ્યમ પોહોલાઇ.

હવે બારનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ આપણે શોધીએ:— [ઇન્ચીસ.

લંબઇ ૧૭·૧૭ ઇન્ચ×૧૦·૮૭૫ ઇન્ચ×જાડાઈ ૪·૫ ઇન્ચ=૮૪૦·૨૫૬૮ કયુબીક

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| પીન બૉસનું | કયુબીક | કન્ટેન્ટ | ૫૮૫·૮૫૯૩ | કયુબીક | ઇન્ચ. |
| શાફ્ટ બૉસનું | ,, | ,, | ૧૦૪૬·૧૫૨૮ | ,, | ,, |
| બારનું | ,, | ,, | ૮૪૦·૨૫૬૮ | ,, | ,, |

આખી ક્રેન્કનાં......૨૪૭૨·૨૬૮૯...કયુબીક ઇન્ચીસ.

હવે ક્રેન્ક રૉટ આયરનની બનાવેલી છે.

$\therefore$ ૨૪૭૨·૨૬૮૯÷૩·૬=૬૮૬·૭૪૧ પાઊંડ. જવાબ.

**દાખલો:**—એક સ્લાઇડ વાલ્વ હુપ્ડ સ્પીનડલથી ફરે છે, અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે. વાલ્વનું પોર્ટ ૨૦ ઇન્ચ પોહોલું છે, અને ઍકઝૉસ્ટ અથવા ઇડકશન પોર્ટ ૬ ઇન્ચ ઊંડુ છે; સ્ટીમ પોર્ટ $૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ઊંડુ; બાર $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ; સ્ટીમની લૅપ ૩ ઇન્ચ; ઍકઝૉસ્ટ લૅપ $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ; અને વાલ્વ, પોર્ટની દરએક બાજુથી $૧\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ બાહાર છે; વાલ્વની ફેસ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, અને બાકીની બીજી ફેસ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે; વાલ્વનું પોર્ટ રેકટેંગ્યુલર (અથવા ચોકોણ) છે અને $૩\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ ઊંડુ છે. હવે અગર જો એક કયુબીક ઇન્ચ કાસ્ટઆયર્ન વજનમાં ·૨૫૭ પાઊંડ થાય તો સ્લાઇડ વાલ્વનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૭, ૩૮, ૩૯).

**નોટ:**—એક ચોકોણ લોખંડના ટુકડાને હુપ કરી કહે છે; અને એ હુપને બાહારથી સ્પીન્ડલ જોડેલો છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને એ ચોકોણ ટુકડાની અંદર બેસાડેલો છે; અને સ્પીન્ડલનાં આવજાવથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમ ચેસ્ટની અંદર ફરે છે.

વાલ્વનાં પોર્ટની પોહોલાઇ ૨૦ ઇન્ચ આપેલી છે, અને વાલ્વ $૧\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી વધારે મોટો છે,ત્યારે તેની શામટી પોહોલઇ

$$૨૦+૧\frac{૧}{૪}+૧\frac{૧}{૪}=૨૨\frac{૧}{૨} \text{ ઇન્ચ છે.}$$

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધી કાઢવી જોઇએ:—

વાલ્વની લંબાઇ ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ, બારશ, સ્ટીમ પોર્ટસ, અને વાલ્વના લૅપની ઉપર આધાર રાખે છે; એટલે જો સ્લાઇડ વાલ્વનાં પોર્ટને કંઇ પણ જાતનો ઍકઝૉસ્ટ લૅપ અથવા નેગેટીવ લૅપ(Negative lap) ન હોય તો તે

$$૬+૧\frac{૧}{૨}+૧\frac{૧}{૨}=૯ \text{ ઇન્ચ લાંબો થવો જોઇએ.}$$

પણ આપણાં વાલ્વનેતો બેઊ બાજુપર $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ જેટલો લૅપ આપેલો છે, એટલે તે $\frac{૧}{૧૬}+\frac{૧}{૧૬}=\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જેટલો હોવાથી તે વાલ્વની લંબાઇ કમતી થશે; એટલે વાલ્વ બધો મળી ૯ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે ૯ ઇન્ચ—$\frac{૧}{૮}=૮\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ લાંબો થયો; હવે $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ બાદ કરવાનું કારણ એટલુંજ છે કે તે બારને એક એક બાજુએથી $\frac{૧}{૧૬}$ જેટલું ઢાંકે છે, પણ વાલ્વની લંબાઇ ગણતી વખતે આપણને $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ બાદ નહીં કરવો જોઈએ. હવે બાર છોડ્યાં પછી બેઊ બાજુએ સ્ટીમ પોર્ટ આવે છે જેમાંનો દરએક

$2\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે, અને સ્ટીમ પોર્ટ છોડ્યાં પછી વાલ્વ ૩ ઈન્ચ વધારે લાંબો છે એટલે વાલ્વને ૩ ઇન્ચની લૅપ છે. તેથી વાલ્વ બધો મલીને:

૯ ઇન્ચ (ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ)+$1\frac{1}{2}$ ઇન્ચ (બાર)+$2\frac{1}{2}$ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ લૅપ)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ લૅપ) +$2\frac{1}{2}$ ઈન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ) +$1\frac{1}{2}$ ઇન્ચ (બાર)=૨૦ ઇન્ચ લાંબો થાય છે.

હવે વાલ્વનુ વજન ગણતી વખતે વાલ્વ સંગીન હોય અથવા તેમાં પોર્ટનો ગાળો પાડેલો નહી હોય એવી રીતે ગણત્રી કરવી, અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઊપર જણાવ્યું કે વાલ્વની પોહોલાઇ $22\frac{1}{2}$ ઈન્ચછે, અને લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે, અને તેનાં પોર્ટનો ગાળો $8\frac{7}{8}$ ઇન્ચ છે; તેથી ઊપલી રીત પ્રમાણે વાલ્વનાં ફેસનો એરીયા પેહેલાં કાઢવો જે $22\frac{1}{2}\times 20=450$ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે; હવે પછી એ ફેસની એરીયામાંથી પોર્ટનાં ગાળાની એરીયા બાદ કરી નાંખવી જોઈએ. પોર્ટનો ગાળો $8\frac{7}{8}$ ઈન્ચ લાંબો અને ૨૦ ઇન્ચ પોહોળો છે, ત્યારે તેની એરીયા ૧૭૭.૫ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે; તેથી વાલ્વનાં ફેસની એરીયા ૪૫૦−૧૭૭.૫=૨૭૨.૫ સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે.

હવે એ ફેસ $\frac{7}{8}$ ઇન્ચ જાડી છે, તેથી તેનો કયુબીક કન્ટેન્ટસ (ભરત) $272.5\times\frac{7}{8}=238.4375$ કયુબીક ઇન્ચ થયો.

હવે વાલ્વનો પોર્ટ $3\frac{1}{4}$ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને જો વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખ્યે તો એક થાલીનાં જેવો કોતરી કાડેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાળો ૨૦ ઇન્ચ પોહોલો, $8\frac{7}{8}$ ઇન્ચ લાંબો, અને $3\frac{1}{4}$ ઇન્ચ ઊંડો થશે; પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વનાં ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણ છે, તેથી વાલ્વની ફેસ જે $\frac{7}{8}$ ઇન્ચ જાડી છે, તે કાપી નાખતાં એની ઊંડાઇ $3\frac{1}{4}-\frac{7}{8}=2\frac{3}{8}$ ઇન્ચ થશે.

હવે થાલી સઘલી બાજુથી $\frac{5}{8}$ ઇન્ચ જાડી છે તેથી એ ગાળાની ઊંડાઇમાં $\frac{5}{8}$ ઇન્ચ જો આપણે ઊમેરશું તો થાળીની બાહાની ઊંડાઇ થશે; તેમજ એ થાળીની બાંહારની પોહોલાઇ તથા લંબાઇ પણ વધશે.

થાળીનાં ગાળાની પોહોલાઇ ૮$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે, તેમાં દરએક બાજુની $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડાઇ ઉમેરસું તો તે થાળીની બાહારની પોહોળાઈ ૮$\frac{૭}{૮}$+$\frac{૫}{૮}$+$\frac{૫}{૮}$=૧૦$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ થશે; વલી ગાળાની લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં પણ થાળીની જાડાઇ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ છે, તે બેઉ બાજુએ ઉમેરતાં ૨૦+$\frac{૫}{૮}$+$\frac{૫}{૮}$=૨૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ થશે. તેથી થાળીનું બાહારનું માપ (૨૧$\frac{૧}{૪}$" × ૧૦$\frac{૧}{૮}$" × ૩"), અને તેમજ તેનાં અંદરનાં ગાળાનું માપ (૨૦" × ૮$\frac{૭}{૮}$" × ૨$\frac{૩}{૮}$") થશે.

જેમ આપણે વાલ્વનાં ફેસની એરીઆ શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણ્યો તેમ આએ થાળીનુ પણ ભરત ગણતી વખતે થાળી સંગીન હોય તેમજ ગણવી, અને પછી તેમાંથી ગાળાનુ ભરત બાદ કરી નાંખવું જેમકે

(૨૧$\frac{૧}{૪}$" × ૧૦$\frac{૧}{૮}$" × ૩") − (૨૦" × ૮$\frac{૭}{૮}$" × ૨$\frac{૩}{૮}$") = ૨૨૩·૯૦૬૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ.

ત્યારે આખા વાંલ્વનું ભરત.

 ૨૩૮·૪૩૭૫ ફેસનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.
\+ ૨૨૩·૯૦૬૨૫ થાળીનો ,, ,,
 ૪૬૨·૩૪૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચીસ.

હવે એક ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ·૨૫૭ રતલ થાય છે ત્યારે ૪૬૨·૩૪૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચીસ વજનમાં કેટલા થશે.

∴ ૪૬૨·૩૪૩૭૫×·૨૫૭=૧૧૮·૮૨૨૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક થ્રસ્ટ બ્લૉકનું વજન નીચલી સાઇઝ પરથી શોધી કાઢો, જ્યારે ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ·૩ પાઊંડ હોય છે? (જુવો આકૃતી ૪૦)

એ બ્લૉકને કૉલર છે, અને દરએક કૉલર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે, અને કૉલરોની વચ્ચેનો દરએક ગાળો ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ પોહોલો છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; કૉલરનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે. બેઠક (ઉંટણા)નો ડાયમેટર ૧૩ ઇન્ચ છે; અને ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ અને ફ્લાન્જની જાડાઈ ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે.

પેહેલાં આપણને બેઠકની અથવા (સીટની) લંબઇ શોધવી જોઈએ, કે જે કૉલરો અને તેની વચ્ચેનાં ગાળાઓનો સરવાળો કીધાથી મળી આવશે. કૉલર ૮ છે, અને દરએક કૉલર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે સામટું મળી ૮×૧$\frac{૧}{૨}$=૧૨ ઇન્ચ કૉલરની લંબાઈ થઈ. હવે કૉલરની વચ્ચેનાં ગાળાની લંબાઈ જોઈએ. જ્યારે ૮ કૉલર છે, ત્યારે ૯ ગાળા હોવા જોઈએ; તેટલા માટે ૯×૧$\frac{૧}{૪}$ જાડાઈ=૧૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ થાય. ∴ ૧૨+૧૧$\frac{૧}{૪}$=૨૩·૨૫ ઇન્ચ બેઠકની સામટી લંબઇ થઇ.

સાફ્ટ
૯ ઇન્ચ ડાયમેટર
૯ „ „
૮૧
·૭૮૫૪
૬૩·૬૧૭૪ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

કૉલર
૧૧ ઇન્ચ ડાયમેટર
૧૧ „ „
૧૨૧
·૭૮૫૪
૯૫·૦૩૩૪ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.
−૬૩·૬૧૭૪
૩૧·૪૧૬
લંબાઈ ૧૨
૩૭૬·૯૯૨

બેઠક અથવા સીટ
૧૩ ઇન્ચ ડાયમેટર
૧૩ „ „
૧૬૯
·૭૮૫૪
૧૩૨·૭૩૨૬
−૬૩·૬૧૭૪
૬૯·૧૧૫૨
લંબાઈ ૨૩·૨૫
૧૬૦૬·૯૨૮૪
− ૩૭૬·૯૯૨
૧૨૨૯·૯૩૬૪
+ ૩૩૯·૨૯૨૮
૧૫૬૯·૨૨૯૨ ક્યુબીક ઇન્ચીસ.
× ·૩
૪૭૦·૭૬૮૭૬ પાઉંડ જવાબ.

ફ્લાન્જ
·૭૮૫૪
૨૨૫ (=૧૫$^{૨}$)
૧૭૬·૭૧૫ એરીયા.
− ૬૩·૬૧૭૪
૧૧૩·૦૯૭૬
લંબાઈ ૩
૩૩૯·૨૯૨૮

અથવા જો સર્ક્યુલર ઇન્ચની રીતથી કરીએ તાં પણ એજ જવાબ આવશે.

| સાફ્ટ | કૉલર | બેઠક | ફ્લાન્જ. |
|---|---|---|---|
| ૯×૯=૮૧; | ૧૧×૧૧=૧૨૧; | ૧૩×૧૩=૧૬૯; | ૧૫×૧૫=૨૨૫; |
| | −૮૧ | −૮૧ | −૮૧ |
| | ૪૦ | ૮૮ | ૧૪૪ |
| | લંબાઇ ૧૨ | ૨૩·૨૫ | ૩ |
| | ૪૮૦ | ૨૦૪૬ | ૪૩૨ |
| | | − ૪૮૦ | |
| | | ૧૫૬૬ | |
| | | + ૪૩૨ | |
| | | ૧૯૯૮ | |

હવે ૧૯૯૮×·૭૮૫૪×·૩=૪૭૦·૭૬૮૭૬ પાઉંડ  જવાબ.

---

## પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જાણવાની રીત.

**દાખલેા:**—એક સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર ૫૬ ઇન્ચ છે, અને તેની લંબાઈ ૨૮ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેના અંદર કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગા હશે? (જુએા આકૃતી ૪૧.)

૫૬×૫૬×·૭૮૫૪=૨૪૬૩·૦૧૪૪ બેઠનેા એરીયા.

૨૪૬૩·૦૧૪૪ સ્કવેર ઇન્ચીસ×૨૮ ઇન્ચ લંબાઇ.

=૬૮૯૬૪·૪૦૩૨ ક્યુબીક ઇન્ચીસ જગા છે.

૬૮૯૬૪·૪૦૩૨÷૧૭૨૮=૩૯·૯૦૯૯ ક્યુબીક ફીટ  જવાબ.

---

**દાખલેા:**—ઊપલા સીલીન્ડરમાં $\frac{૧}{૨}$ સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ આપવામાં આવે છે. અને એન્જીન એક મીનીટનાં ૫૦ રેવેાલ્યુશન (આંટા) કરે છે. ત્યારે ઊપલા સીલીન્ડરમાં દરએક મીનીટે કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ખપશે?

**નેાટ:**—એન્જીનનાં બે સ્ટ્રોક થાય, ત્યારે એન્જીનનું ફ્લાઈ વ્હીલ (ચક્કર) એક રેવેાલ્યુશન કરે છે.

હવે ૫૦ રેવેાલ્યુશન કરે છે, ત્યારે સ્ટ્રોક કેટલાં થશે તે જોઈએ.
તેટલા માટે ૫૦×૨=૧૦૦ સ્ટ્રોક થાય (ઊપલી નેાટ પ્રમાણે).

સીલીન્ડરની અંદર $\frac{૧}{૨}$ સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, અને

ત્યાર પછી સીલીન્ડરનું પોર્ટ બંધ થાય છે. હવે જ્યારે ૧૦૦ સ્ટ્રોક થાય, ત્યારે ૫૦ આખા સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ આપેલી કહેવાય.

ઉપલા દાખલામાં સીલીન્ડરની કેપેસીટી ૩૯·૯૦૯૯ કયુબીક ફીટ છે, અને એક મીનીટમાં આખા ૫૦) સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ તેમાં આપવામાં આવીછે.

તેટલા માંટે ૫૦×૩૯·૯૦૯૯=૧૯૯૫·૪૯૫ કયુબીક ફીટ.

∴ ૧૯૯૫·૪૯૫ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ જોઈશે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બ્રાંઈન પમ્પનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, સ્ટ્રોક ૧૪ ઇન્ચ છે, અને એક મીનીટનાં ૨૫ સ્ટ્રોક કરે છે તો તે પમ્પ એક કલાકમાં કેટલું પાણી ખેંચશે, જો દરેક સ્ટ્રોકે પમ્પ $\frac{૫}{૮}$ ભરાય?

**રીત:**—પેહેલાં પમ્પનાં બૅરલનું ભરત (કયુબીક કન્ટેન્ટસ) શોધવાને માંટે બૅરલનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા, એટલે પમ્પનાં બૅરલનાં બેઝનો એરીયા આવશે. હવે એ એરીયાને પમ્પનાં સ્ટ્રોકની લંબાઈએ ગુણવા; અને જે આવે તેને જેટલા ભાગ શુધી પાણી ખેંચાઈ આવે અથવા ભરાય તેટલા ભાગે ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને, પમ્પ એક મીનીટમાં જેટલા સ્ટ્રોક કરતો હોય તેટલાએ ગુણવા; અને પછી જે આવે તેને ૬૦ મીનીટે ગુણવા, કે એક કલાકમાં કેટલા કયુબીક ઇન્ચીસ પાણી ખેંચે છે તે જણાશે. અને જે જવાબ આવે તેને ૧૭૨૮ એ ભાંગવાં એટલે કયુબીક ફીટમાં જવાબ આવશે.

૩×૩×·૭૮૫૪=૭·૦૬૮૬ બૅરલનાં બેઝનો એરીયા.

૭·૦૬૮૬×૧૪ (સ્ટ્રોકની લંબાઇ)=૯૮·૯૬૦૪ કયુબીક ઇન્ચીસ.

૯૮·૯૬૦૪×૨૫ (સ્ટ્રોક એક મીનીટે કરે છે)=૨૪૭૪·૦૧૦૦

૨૪૭૪·૦૧૦૦×૬૦=૧૪૮૪૪૦·૬૦૦૦ કયુબીક ઇન્ચીસ.

૧૪૮૪૪૦·૬×$\frac{૫}{૮}$ (દર સ્ટ્રોકે $\frac{૫}{૮}$ જેટલો ભરાય છે)

=૯૨૭૭૫·૩૭૫૦ કયુબીક ઇન્ચ પાણી ખેંચે છે.

૯૨૭૭૫·૩૭૫૦÷૧૭૨૮=૫૩·૬૮૯૪ કયુબીક ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સીંગલ ઍકટીંગ ઍર પમ્પ ૧૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને સ્ટ્રોક ૧૨ ઇન્ચનો છે. એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને તેનો બૅરલ દર સ્ટ્રોકે $\frac{૩}{૪}$ ભરાય છે; ત્યારે તે એક કલાકમાં કેટલા ટન પાણી ખેંચશે?

પેહેલાં આગલની માફક બૅરલનાં બેઝનો એરીયા શોધવો.

૧૫×૧૫×.૭૮૫૪=૧૭૬.૭૧ સ્કવેર ઇન્ચ.

૧૨×$\frac{૩}{૪}$=૯ ઇન્ચ (આખા સ્ટ્રોકમાથી બૅરલમાં ૯ ઇન્ચ પાણી માય છે.)

૧૭૬.૭૧×૯=૧૫૯૦.૩૯ ક્યુબીક ઇન્ચ (બૅરલનો ભરત)

**નોટ:**—આપણો પમ્પ સીંગલ ઍકટીંગ છે, તેટલાં માટે દર રેવોલ્યુશને ૨ સ્ટ્રોકનું ૨ વખત પાણી ખેંચવાને બદલે એક વખત ખેંચે છે, એટલે કે એક સ્ટ્રોકની વખતે તે બૅરલમાં પાણી લે છે, અને બીજા સ્ટ્રોકે તે કાઢી નાખે છે. આપણો પમ્પ એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે અથવા ૧૨૦ સ્ટ્રોક કરે છે. પણ ઉપર કેહેવા મુજબ તે દર રેવોલ્યુશને બે સ્ટ્રોકમાંથી એકજ સ્ટ્રોક જેટલુ પાણી બાહાર કાઢે છે, તેથી આપણને ૧૨૦ સ્ટ્રોકમાંથી ફકત ૬૦ સ્ટ્રોકજ ઊપ્યોગી છે.

∴ ૧ મીનીટ : ૬૦ મીનીટ :: ૬૦ સ્ટ્રોક=૩૬૦૦ સ્ટ્રોક ૧ કલાકનાં થાય છે.

૧ સ્ટ્રોક : ૩૬૦૦ સ્ટ્રોક :: ૧૫૯૦.૩૯ ક્યુબીક ઇન્ચ

=૧૫૯૦.૩૯×૩૬૦૦=૫૭૨૫૪૦૪ ક્યુબીક ઇન્ચ

૫૭૨૫૪૦૪÷૧૭૨૮=૩૩૧૩.૩૧ ક્યુબીક ફીટ.

**નોટ:**—આપણે જાણીએ છઇએ કે એક ક્યુબીક ફુટ મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨.૫ રતલ થાએ છે, ત્યારે પાણીનું વજન શોધી કાઢવો હોય તો જેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી હોય તેને ૬૨.૫ એ ગુણવા.

૩૩૧૩.૩૧×૬૨.૫=૨૦૭૦૮૧.૮ રતલ

૨૦૭૦૮૧.૮÷૨૨૪૦=૯૨.૪૫ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ડબલ ઍકટીંગ બૅલેસ્ટ ( water ballast ) ડોંકીનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, સ્ટ્રોક ૧૦ ઇન્ચ; અને એક મીનીટનાં ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને દરેએક સ્ટ્રોકે પમ્પ $\frac{૧}{૪}$ ખાલી રહે છે, ત્યારે ૧૫૦ ટન ખારૂં પાણી ખેંચી કાઢવાને માટે કેટલો વખત લાગશે?

**નોટ:**—ઉપલા દાખલામાં ૧ સ્ટ્રોક પાણી ખેંચે છે ને બીજો સ્ટ્રોક પાણી ને બાહાર કાઢી નાખે છે. પણ આએ દાખલામાં આપણો પમ્પ ડબલ ઍકટીંગ છે તેટલામાટે એના બેઉ સ્ટ્રોક કામે લાગે છે. માટે ૧૦૦ રેવેલ્રૂશનને ૨ એ ગુણવા=૨૦૦ સ્ટ્રોક થશે. પમ્પ દર સ્ટ્રોકે $\frac{૧}{૪}$ ભાગ ખાલી રહે છે; ત્યારે $\frac{૩}{૪}$ ભાગ પાણી ખેંચી કાઢે છે.

૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ બૅરલનાં બેઝનો એરીઆ

૧૯·૬૩૫×૧૦ ઇન્ચ (સ્ટ્રોક)=૧૯૬·૩૫ ક્યુબીક ઇન્ચ

૧૯૬·૩૫×૨૦૦ (સ્ટ્રોક)=૩૯૨૭૦ ક્યુબીક ઇન્ચ

૩૯૨૭૦× $\frac{૩}{૪}$ (ભાગ ખાલી થાએ છે)=૨૯૭૦૨·૫ ક્યુબીક ઇન્ચ

૨૯૭૦૨·૫÷૧૭૨૮=૧૭·૦૪૪૨ ક્યુબીક ફીટ.

હવે ૧ ટન ખારૂં પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગામાં સમાય છે, ત્યારે ૧૫૦ ટન ખારૂં પાણી કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગામાં રેહેશે?

૧ ટન : ૧૫૦ ટન :: ૩૫ ક્યુબીક ફીટ=૫૨૫૦ ક્યુબીક ફીટ.

૧૭·૦૪૪૨ ક્યુબીક ફીટ : ૫૨૫૦ ક્યુબીક ફીટ :: ૧ મીનીટ.

=૫ કલાક ૮ મીનીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ટાંકી ૩૮ ફીટ લાંબી ૨૨ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલી અને ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ ઊંચી છે. હવે એ ટાંકીને ખાલી કરવાને માટે ડબલ ઍકટીંગ ડોંકી કામે લગાડવામાં આવી છે, જેના પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૧૨ ઇન્ચનો છે; તે મીનીટનાં ૮૫ રેવોલ્યુશન કરે છે અને સેંકડે ૧૨ ટકા બૅરલમાં પાણી ઓછુ આવે છે; ત્યારે ઉપલી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત જોઈએ?

સેંકડે ૧૨ ટકા પાણી ઓછું આવે છે. ત્યારે બૅરલ ૧૦૦–૧૨=૮૮ ટકા ભરાય છે.

પેહેલાં ટાંકીનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધવો.

૩૮ ફીટ×૨૨ ફીટ ૯ ઇન્ચ×૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ=૩૮૯૦·૨૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચી કાડવાનું છે.

હવે એક મીનીટમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે જોઇએ.

∴ ૮×૮×·૭૮૫૪×૧૨×(૮૫×૨)× $\frac{૮૮}{૧૦૦}$ ÷૧૭૨૮=૫૨·૨૨ ક્યુબીકફીટ

૫૨·૨૨ ક્યુબીક ફીટ : ૩૮૯૦·૨૫ ક્યુબીક ફીટ :: ૧ મીનીટ

=૩૮૯૦·૨૫÷૫૨·૨૨=૭૪·૪૯ મીનીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—વાહાણ પરની એક બૅલેસ્ટ ટાંકી ૯૦ ફીટ લાંબી ૩૦ ફીટ પોહોળી અને ૩ ફીટ ઊંડી છે. અને તે ટાંકી કન્ડેન્સરની સાથે જોડેલી છે, કે જેથી કન્ડેન્સર તેમાંથી પાણી લે છે. હવે એક ૯૮ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન કામે લગાડેલું છે, તો તે ટાંકીને ખાલી થવાને કેટલો વખત લાગશે?

ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ=૯૦×૩૦×૩=૮૧૦૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી કાઢવાનું છે.

**નોટ:**—કન્ડેન્સર ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧ ટન પાણી એક કલાકે ખેંચે છે, ત્યારે ૯૮ નૉમીનલ હોર્સ પાવરનું એન્જીન ૧ કલાકમાં ૯૮ ટન પાણી ખેંચી કાઢે છે.

હવે ૧ ટન ખારૂ પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગામાં શમાય છે.

∴ ૮૧૦૦÷૩૫=૨૩૧·૪૩ ટન ટાંકીનાં પાણીનું વજન થયું.

∴ ૯૮ ટન : ૨૩૧·૪૩ ટન :: ૧ કલાક=૨ કલાક ૨૧·૬૮ મીનીટ.

જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૅલેસ્ટ ડોંકી. એક ટાંકી ૩ કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે. અને તેજ ટાંકી બૉઈલરની ડોંકી ૧૦ કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે. હવે જો એ બેઉ ડોંકીઓને સાથે કામે લગાડીએ તો કેટલાં વખતમાં ટાંકી ખાલી થશે?

બૅલેસ્ટ ડોંકી ૩ કલાકમાં બધુ પાણી ખાલી કરી નાખે છે; ત્યારે તે ૧ કલાકમાં ટાંકીનો ત્રીજો ભાગ ખાલી કરશે.

તેજ મીસાલે બૉઇલરની ડોંકી ૧ કલાકમાં ટાંકીનો ૧૦ મો ભાગ ખાલી કરશે.

હવે જો આપણે બેઉ ટાંકી સાથે કામે લગાડયે, તો તે બેઉ ૧ કલાકમાં કેટલું કામ કરશે તે જોઇએ; પેહેલી ડોંકી ૧ કલાકમાં $\frac{૧}{૩}$ ખાલી કરે છે અને બીજી ડોંકી ૧ કલાકમાં $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ ખાલી કરે છે; ત્યારે બેઉ સામટી મલી $\frac{૧}{૩}+\frac{૧}{૧૦}=\frac{૧૩}{૩૦}$ એક કલાકમાં ખાલી કરશે.

$\frac{૧૩}{૩૦}$ ખાલી કરવાને એક કલાક લેછે ત્યારે આખી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત લાગશે?

કલાક મીનીટ સેકન્ડ

∴ $\frac{૧૩}{૩૦}$ : ૧ :: ૧ કલાક= ૨ ૧૮ ૨૭$\frac{૯}{૧૩}$ જવાબ.

---

**દાખલો:**—બે બીલ્જ પમ્પનાં ડાયમેટરો ૩ ઇન્ચ અને ૪$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે એ પમ્પ ૧ કલાકમાં કેટલા ટન પાણી ખેંચી કાઢશે?

**રૂલ:**—દરએક ડાયમેટરને તેનાં ડાયમેટરે ગુણીને ૨ એ ભાંગવા અને પછી તે સઘળાંનો સરવાળો કરવો એટલે જવાબ ટનમાં આવશે.

( ૩×૩ )÷૨=૪·૫ ; ( ૪·૫×૪·૫ )÷૨=૧૦·૧૨૫

∴ ૪·૫+૧૦·૧૨૫=૧૪·૬૨૫ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સ્કવેર ઇન્ચ નાકાની ઊંન્ડાઇ ૧$\frac{૧}{૪}$ ફીટ છે, તો તેમાંથી ૧ કલાકે ૫ ટન પાણી અંદર દાખલ થાએ છે; હવે જો એ નાંકાનો એરીયા ૩ સ્કવેર ઇન્ચ હોય, તો ૧ કલાકે ૩૪ ટન પાણી અંદર લેવાને માટે તે નાકાંની ઊંડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

**રૂલ**:—ઊંડાઇને ૨૦ એ ગુણવા, એટલે જે આવશે તે ૧ કલાક માં જેટલા ટન પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચે આવતું હોય તેનાં સ્કવેરની બરોબર થશે.

૩૪ ટન પાણી ૧ કલાકની અંદર ૩ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાનાં નાકાંમાંથી લેવું છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયામાંથી ૧) કલાકે કેટલા ટન પાણી આવશે તે આપણે જોઇએ; તેટલા માટે ૩૪÷૩=૧૧·૩૩ ટન પાણી ૧ કલાકમાં આવશે.

હવે ઉપલી રૂલ પ્રમાણે એને સ્કવેર કરીએ, એટલે ૧૧·૩૩×૧૧·૩૩ =૧૨૮·૩૬૮૯ ટન થશે.

એટલે ઊંડાઈને ૨૦ એ ગુણીએ તો ૧૨૮·૩૬૮૯ ટનની બરોબર થાય કારણ કે ૧૨૮·૩૬૮૯ ટન, ઊંડાઈ કરતાં ૨૦ ઘણું વધારે છે; તેટલાં માટે જો આપણે ૧૨૮·૩૬૮૯ ને ૨૦ એ ભાંગીએ તો ઊંડાઈ જણાશે.

૧૨૮·૩૬૮૯÷૨૦=૬·૪૧૮૪૪ ફીટ ઊંડાઈ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચની રીવેટ વાહાણને તળીએથી નીકળી ૧૬ ફીટ પાણીની સપાટીથી ઊંડી ડુબી ગઈ છે. હવે જો આપણે તેનાં અંદરનું પાણી બુંબાથી કાઢી નહી નાખ્યે તો ૧ કલાકમાં કેટલાં ટન પાણીનો જથ્થો અંદર ભરાશે?

ઊપલી રૂલ પ્રમાણે જેટલા ટન પાણી ૧ કલાકમાં અંદર આવતુ હોય તેને સ્કવેર કરીએ તો તે ઊંડાઈ કરતાં ૨૦ ઘણું વધારે થાય.

ઊપલા દાખલામાં આપણે ઊંડાઈ શોધી, પણ આએ દાખલામાં ૧ કલાકનાં અરસામાં કેટલું પાણી એકઠુ થશે તે જાણવાનું છે.

પેહેલાં નાકાંનો એરીયા શોધવો.

$$\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}\times{\cdot}૭૮૫૪={\cdot}૬૦૧૩૨૧૮૭૫$$ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ઊંડાઈને ૨૦ એ ગુણી તેનો સ્કવેર રૂટ (અથવા વર્ગમુળ) કાઢવો અને જે આવે તે ૧ કલાકમાં ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાના નાકા માથી આવતાં પાણીનું વજન ટનમાં જાણવું.

$$\sqrt{૧૬\times૨૦}=૧૭{\cdot}૮૮૮૫$$ પાણી એકઠું થશે.

હવે ૧૭·૮૮૮૫ ટન પાણી ૧ સ્કવેર ઇન્ચે એકઠુ થાય ત્યારે ·૬૦૧૩૨૧૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચે કેટલું પાણી એકઠુ થશે?

$૧૭{\cdot}૮૮૮૫\times{\cdot}૬૦૧૩૨૧૮૭૫=૧૦{\cdot}૭૫$ ટન     જવાબ.

---

**દાખલો:**—સીલીન્ડરની અંદર સ્ટીમ ૨૪ ઇન્ચ શુધી દાખલ કરવામાં આવે છે. તેની અંદર $\frac{૫}{૮}$ ઇન્યનો કલીયરન્સ રાખેલો છે, જેમાની ભરાયલી સ્ટીમ જો કન્ડેન્સ થાય અથવા તો પાણી થાય તો તેનું પડ પીસ્ટનની ઊપર $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જેટલું ઊંચુ ચઢે. સીલીન્ડરની અંદર ૭૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દર સ્કવેર ઇન્ચે દાખલ થાય છે. હવે જો એક આખા સ્ટ્રોકમાંની વપરાયલી સ્ટીમને આપણે કનડેન્સ કરીએ તો પીસ્ટનના મથાલાંપર પાણીના પડની જાડાઈ ૧ ઈન્ચના ૧૬ ભાગમાં કેટલી થશે?

**રૂલ:**—$૧૬\times\frac{પ+૧૬૦૦}{પ+\ ૧}$; પ=ગ્રોસ પ્રેશર.

**નોટ:**—૭૦ પાઊંડ પ્રેશર તો સ્ટીમનો પોતાનો છે અને હવા દર સ્કવેર ઈન્ચે પોતાનું દબાણ ૧૪·૭ પાઊંડ અથવા તો નજદીક ૧૫ પાઊંડ રાખે છે, કે જેને એટમસફેરીક પ્રેશર કરી કહે છે. હવે જો એ એટમસફેરીક પ્રેશરને સ્ટીમ પ્રેશરમાં ઉમેરીએ તો ૭૦+૧૫=૮૫ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશર થાય.

$$\therefore\ ૧૬\times\frac{પ+૧૬૦૦}{પ+\ ૧}=૧૬\times\frac{૮૫+૧૬૦૦}{૮૫+\ ૧}=૩૧૩{\cdot}૫$$

એટલે જો ૧ કયુબીક ફુટ પાણીની ૭૦ પાઊંડ પ્રેશયરની સ્ટીમ બનાવ્યે તો તે સ્ટીમ ૩૧૩·૫ કયુબીક ફીટ જેટલી જગા રોકશે.

હવે સ્ટીમની ઊંચાઇ પીસ્ટનપર કેટલી છે તે તપાસીએ:

સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૨૪ ઈન્ચ સુધી દાખલ કરવામાં આવે છે, અને

$\frac{૫}{૮}$ ઈન્ચનો કલીયરન્સ છે, અને $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ જેટલું પાણીનું પડ થાય છે ત્યારે તે સઘલું મલીને $૨૪+\frac{૫}{૮}+\frac{૧}{૨}=૨૫\frac{૧}{૮}$ ઈન્ચ સ્ટીમની ઊંચાઇ થાય છે.

તેટલા માટે જો $૨૫\frac{૧}{૮}\div૩૧૩\cdot૫$ અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧૬ એ ગુણીએ તો ૧·૨૮ ઈન્ચનાં ૧૬ ભાગમાં પાણીની જાડાઇ આવશે.

∴ ૧·૨૮ ઈન્ચનો ૧૬ મો ભાગ. જવાબ.

અથવા તો આપણને જે બે વખત ૧૬એ ગુણવા પડે છે તે રકમ જો ગણત્રીમાં નહી લઇએ તો રીત ઘણી સેહલી થાય છે.

$\frac{૫+૧૬૦૦}{૫+૧}=\frac{૮૫+૧૬૦૦}{૮૫+૧}=૧૯\cdot૫૯$ ઈન્ચ સ્ટીમ $\frac{૧}{૧૬}$ ઈન્ચ પાણીના અંદર કનડેન્સ થાય છે; અને સ્ટીમની સામટી ઊંચાઇ $૨૫\frac{૧}{૮}$ ઈન્ચ ત્યારે $૨૫\frac{૧}{૮}\div૧૯\cdot૫૯=૧\cdot૨૮$ ઇન્ચ આગલની માફક આવશે.

૧·૨૮ ઈન્ચનો ૧૬ મો ભાગ. જવાબ.

---

**દાખલો**:—બીજા પમ્પનાં પ્લનજરનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે; દર મીનીટે તેની ચાલ અથવા ટ્રેવલ ૨૦૦ ફીટની છે. ડીલીવરી વાલ્વનો ડાયમેટર $૩\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ અને તેની લીફ્ટ ·૨૫ ઇન્ચ છે. હવે પાણી બાહાર કાઢવાને માટે એની ઉપર કેટલું વધારે દબાણ આવશે?

**રૂલ**:— $\frac{ત^{૨}\times દ^{૪}}{૨૦૦૦૦૦૦\ ડ^{૨}બ^{૨}}$

આપણે ટ્રેવલ અથવા ચાલને **ત** કહીએ; પ્લનજરનાં ડાયમેટરને દ કહીએ; અને ડીલીવરી વાલ્વનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ.

જેટલો ભાગ ઊઘડે છે તેને લીફ્ટ અથવા **બ** કહીએ.

∴ **રૂલ પ્રમાણે**:— $\frac{૨૦૦\times૨૦૦\times૫\times૫\times૫\times૫}{૨૦૦૦૦૦૦\times૩\cdot૫\times૩\cdot૫\times\cdot૨૫\times\cdot૨૫}=\frac{૨૫૦૦૦૦૦૦}{૧૫૩૧૨૫૦}$

$=૧૬\cdot૩૨$ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક પમ્પનો પ્લનજર ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને તેની ચાલ ૧ મીનીટમાં ૧૮૦ ફીટ છે; એ પ્લનજર, પાણીને ૬ ઇન્ચ ડાયમેટર વાલી ડીસચાર્જ પાઈપમાંથી મોકલે છે, ત્યારે એ ડીસચાર્જ પાઇપમાથી પાણી કેટલું ઝડપથી જશે?

**નોટ:—જેમ** ડીસચાર્જ પાઇપનેા ડાયમેટર ઓછો તેમ પાણીની ઝડપ વધારે.

**રીત:**—એક ચોકસ વખતમાં એક ચોકસ માપની મોટા ડાયમેટરની નળી ભરી પાણીને, જો તેટલાજ વખતમાં નાહના ડાયમેટર વાલી નળીમાથી પસાર થવું હોય તેા તે પાણીની ઝડપ નળીઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરનાં પ્રમાણમાં હોય છે.

૧૦×૧૦=૧૦૦ પ્લનજરનાં ડાયમેટરનેા સ્કવેર

૬× ૬= ૩૬ ડીસચાર્જ પાઇપના ડાયમેટનેા સ્કવેર

૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચની એરીયાવાલી નળીમાથી પાણીને ૧ મીનીટમાં જતાં ૧૮૦ ફીટની ઝડપ મલે છે તેા તેટલાંજ વખતમાં ૩૬ સ્કવેર ઇન્ચની એરીયાવાલી નળીમાંથી જતાં તેને વધારે ઝડપથી જવું જોઈએ,

$\therefore \frac{૧૦૦\times૧૮૦}{૩૬}=$૫૦૦ ફીટ ઝડપ જવાબ.

---

## ઉપલા દાખલાનો એક સેહલી રીત.

પેહેલાં બન્ને ડાયમેટરનાં સ્કવેર કરવા, અને પછી મોટા ડાયમેટરનાં સ્કવેરને તેજ ડાયમેટરવાલી નલીમાંથી જતાં પાણીની ઝડપે ગુણવા; જે આવે તેને નાહનાં ડાયમેટરવાલી નલીનાં સ્કવેરે ભાંગવા એટલે નાહનાં ડાયમેટરવાલી નળીમાંથી જતાં પાણીની ઝડપ આવશે.

---

**દાખલેા:**—એક ઍર પમ્મનેા ડાયમેટર ૧૬ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૧૮ ઇન્ચ છે. એન્જીનનાં સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર ૩૫ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચનેા છે; બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડ (Board of Trade)·એન્જીનનાં સીલીન્ડરનાં ભરતનેા ૮ મેા ભાગ સીંગલ ઍકટીંગ (Single acting) ઍર પમ્પ ને માટે લે છે, એટલે કે ઍર પમ્પનું ભરત સીલીન્ડરનાં ભરતના $\frac{૧}{૮}$ ભાગથી જાસ્તી રાખવેા નહી જોઈએ. હવે આપણેા ઍર પમ્પ ડબલ ઍકટીંગ છે, ત્યારે એ પમ્પનેા ભરત બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડનાં ધારા કરતાં વધારે કે ઓછેા છે?

પેહેલાં સીલીન્ડરનું ભરત અથવા કયુબીક કન્ટેન્ટસ કેટલું છે તે શેાધવું.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમટરે ગુણી તેને ·૭૮૫૪ ગુણીએ તેા બેઝનેા એરીયા આવશે.

૩૫×૩૫×·૭૮૫૪=૯૬૨·૧૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ બેઝનેા એરીયા.

હવે ૯૬૨·૧૧૫×૩૬ (ઇન્ચ લંબાઈ)=૩૪૬૩૬·૧૪ કયુબીક ઇન્ચીસ સીલીન્ડરનું ભરત થયું,

ત્યારે હવે બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડના ધારા પ્રમાણે આપણા ઍર પમ્પની કેપેસીટી કેટલી જોઇએ. સીલીન્ડરનો જે ભરત હોય તેનો ૮ મો ભાગ ઍર પમ્પને માટે હોવો જોઈએ, તેટલાં માટે સીલીન્ડરનાં ભરતને ૮ એ ભાંગવા કે આપણા ઍર પમ્પનું ભરત કેટલું રાખવું તે જણાશે.

∴ ૩૪૬૩૬·૧૪÷૮=૪૩૨૯·૫૧૭૫ કયુબીક ઇન્ચીસ.

હવે આપણે જેમ ઉપર સીલીન્ડરનું કન્ટેન્ટસ સોધીયું તેજ મીસાલે આપણા ઍર પમ્પનું કાઢવું અને પછી જે આવે તેની ઉપલા કન્ટેન્ટસ સાથે સરખામણી કરવી, કે આપણો ઍર પમ્પ મોહટો છે કે નાંહનો તે જણાશે.

૧૬×૧૬×·૭૮૫૪×૧૮=૩૬૧૯·૧૨૩૨ કયુબીક ઇન્ચીસ કન્ટેન્ટસ ઍર પમ્પનું થયું. બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડનાં ધારા પ્રમાણે, આપણો ઍર પમ્પ ૪૩૨૯·૫૧૭૫ કયુબીક ઇન્ચ લેવો જોઇએ; પણ આપણા ઍર પમ્પનું કન્ટેન્ટસ એટલું નથી, તેટલા માટે આપણો ઍર પમ્પ નાહનો છે.

---

**દાખલો:**—બૉઇલરની પાણીની સપાટી સુધીની જગા ૧૩૨ સ્કવેર ફીટ છે; અને ઍકસીંગલ ઍકટીંગ ડોંકી એક કલાકે ૧૬ ઇન્ચ જેટલુ પાણી સીસીમાં દેખાડે છે; એ પમ્પનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૬ ઇન્ચનો, અને દર મીનીટે ૧૧૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે દર સ્ટ્રોકે પમ્પની અંદર પાણી કેટલું ઊંચુ ચઢે છે.

પેહેલાં આપણે પમ્પ ૧ કલાકમાં કેટલું કામ કરે છે તે જોઇએ. ૧૩૨ સ્કવેર ફીટ બૉઇલરની પાણીની સપાટી છે અને પાણી ૧૬ ઇન્ચ જેટલું ઊંચું એક કલાકે ચઢે છે તેટલા માટે એક કલાકમાં

પમ્પ $\frac{૧૩૨×૧૬}{૧૨}$=૧૭૬ કયુબીક ફીટ કામ કરે છે.

હવે જો પમ્પમાં આખા સ્ટ્રોક સુધી પાણી ભરાઈ આવતું હોય તો તે એક કલાકે કેટલાં કયુબીક ફીટ કામ કરશે તે જોઈએ.

$\frac{૫×૫×·૭૮૫૪×૬×૧૧૦×૬૦}{૧૭૨૮}$=૪૪૯·૯૬૮૭૫ કયુબીક ફીટ

જ્યારે આખો સ્ટ્રોક પાણીથી ભરાઈ જાય, ત્યારે દર કલાકે ૪૪૯·૯૬૮૭૫ કયુબીક ફીટ પાણી પમ્પ ખેંચે છે; પણ હાલ દર કલાકે

ફક્ત ૧૭૬ કયુબીક ફીટ પાણી પમ્પ ખેંચે છે, ત્યારે દર સ્ટ્રોકે કેટલુ પાણી પમ્પનાં બૅરલમાં આવશે.

∴ ૪૪૯·૯૬૮૭૫ કયુબીક ફીટ : ૧૭૬ કયુબી ફીટ :: ૬ ઇન્ચ સ્ટ્રોક =૨·૩૪૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ૯૪૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરના એન્જીનને દર કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંડ સ્ટીમ જોઇએ છે. તેનાં સીંગલ ઍકટીંગ પમ્પનો ડાયમેટર ૨૨ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૧૮ ઇન્ચ છે; તે એન્જીન મીનીટનાં ૬૦ રેવેાલ્યુશન કરે છે, ત્યારે આખા સ્ટ્રોકની લંબાઇમાં કેટલાં ઇન્ચ સુધી પાણી ભરાઇ આવશે?

**નોટ:**—૨૩ પાઊંડ સ્ટીમનેા અર્થ એ થાય છે જે દર કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંડ પાણી સ્ટીમનાં આકારમાં જોઇએ છે. અને જ્યારે સીલીન્ડરમાં એ સ્ટીમનેા ઉપયેાગ પુરેા થાય છે, ત્યારે તે સ્ટીમ કનડેન્સરમાં દાખલ થઇ તેનું પાછું ૨૩ પાઊંડ પાણી બને છે; તેટલા માટે પમ્પને દર કલાકે કેટલા પાંઊંડ પાણી ખેંચવું પડે છે તે હવે આપણે તપાસીએ.

દર કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંડ પાણી જોઇએ છે, ત્યારે ૯૪૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલા પાઊંડ પાણી જોઇએ તે ૯૪૦ ને ૨૩ એ ગુણ્યાથી મળશે.

૯૪૦×૨૩=૨૧૬૨૦ પાઊંડ પાણી પમ્પને ખેંચવું છે.

હવે દર કલાકે પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જોઇએ.

$$\frac{\text{·૭૮૫૪×૨૨×૨૨×૧૮×૬૦×૬૦}}{\text{૧૭૨૮}}\times\text{૬૨·૫}=\text{૮૯૦૯૩૮·૧૨૫ પાઊંડ.}$$

ઊપલી રકમમાં બે વખત ૬૦ ની રકમ આવેલી છે, તેમાંનેા પેહેલેા ૬૦ રેવેાલ્યુશનનાં છે, કારણ કે આપણેા પમ્પ સીંગલ ઍકટીંગ છે. અને બીજો ૬૦ જે છે તે મીનીટ છે. એટલે ૧ કલાકમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે માલમ પડે. અને છેલ્લે ૬૨·૫ ને ગુણવાનું કારણ એટલુંજ કે તે કયુબીક ફીટ પાણીનું વજન નીકળે.

હવે જો આપણેા પમ્પ આખા સ્ટ્રોક સુધી ભરીને પાણી બાહાર ખેંચી કાઢે તેા ૧ કલાકમાં ૮૯૦૯૩૮·૧૨૫ પાઊંડ પાણી બાહાર કાઢે; પણ જ્યારે તે આખા સ્ટ્રોક સુધી પાણી નથી ખેંચતેા, ત્યારે ૧ કલાકમાં તે ૨૧૬૨૦ પાઊંડ પાણી ખેંચે છે. ત્યારે આખા સ્ટ્રોકના કેટલા ભાગ સુધી પાણી ભરાઇ આવે છે તે આપણે જોઇએ.

જ્યારે આખા સ્ટ્રોક સુધી પાણી આવે છે, ત્યારે ૮૯૦૯૩૮·૧૨૫ પાઊંડ પાણી ૧ કલાકમાં ખેંચાએ છે. હવે તેા ૨૧૬૨૦ પાઊંડ પાણી ૧ કલાકમાં ખેંચેછે, ત્યારે સ્ટ્રોકનાં કેટલા ઇન્ચ સુધી પાણી આવશે.

∴ ૮૯૦૯૩૮·૧૨૫ : ૨૧૬૨૦ :: ૧૮ ઇન્ચ=·૪૩૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

## એલૉયઝ અથવા મીક્ષ્ડ ધાતુઓની કીંમત તથા વજન સેાધવાની રીત.

**દાખલેા** :—મન્ટઝ નામની ધાતુ (Muntz metal), ૬૦ ભાગ ત્રાંબાની તથા ૪૦ ભાગ જસતની બનેલી છે. એક ૩૫ ટનનાં દાગીનાંની વરદી થઈ, ત્યારે તેમાં દરએક જાતની ઊપલી ધાતુઓ કેટલી કેટલી લેવી જોઇએ?

**નેાટઃ**—સેંકડે ૪૦ ભાગ ત્રાંબાના તથા ૬૦ ભાગ જસતનાં લીધેલાછે.

૬૦ ભાગ ત્રાંબુ +૪૦ ભાગ જસત =૧૦૦ ભાગ ધાતુતું મીક્ષ્ચર થયું.

હવે દર ૧૦૦ ભાગે ૬૦ ભાગ ત્રાંબાનાં લીધેલા છે, ત્યારે ૩૫ ટનનાં દાગીનાં ને માટે કેટલા ભાગ ત્રાંબુ જોઇએ.

૧૦૦ : ૩૫ :: ૬૦=૨૧ ટન ત્રાંબુ જોઇએ.

તેજ મીસાલે જસતના કેટલાં ભાગ લેવા તે જોઈએ.

૧૦૦ : ૩૫ :: ૪૦=૧૪ ટન જસત જોઈએ.

જવાબ { ૨૧ ટન ત્રાંબુ.<br>૧૪ ટન જસત.

---

**દાખલેા** :—બૅબીટસ નામની ધાતુ (Babbit's metal) ૧૦ ભાગ ટીનના, ૧ ભાગ કૉપરનેા, ૧ ભાગ એનટીમની (antimony)ની બનેલી છે. હવે જો ૭૪ પાઊંડ ટીન ૧૪ પાઊંડ એનતીમની અને ૮ પાઊંડ ત્રાંબુ લઇએ તેા તેમાં સામટી ધાતુ કેટલી થશે?

૧૦ ભાગ ટીન+ ૧ ભાગ કૉપર + ૧ ભાગ એનટીમની=૧૨ પાઊંડ ભાગ ધાતુ થઈ.

હવે આએ દાખલામાં કૉપર અને એનટીમની બેઉ એક સરખા ભાગમાં લીધેલી છે. એટલે જો આપણે ટીનનાં ૧૦ પાઊંડ લઈએ તેા ૧ પાઊંડ કૉપરનેા અને ૧ પાઊંડ એનટીમનીનેા ભાગ લેવેા, એટલે કે ટીનનેા ૧૦ મેા ભાગ લેવેા.

ત્યારે $\frac{૧}{૧૦}$×૭૪=૭·૪ પાઊંડ કૉપર, ૭૪ પાઊંડ ટીનમાં ભેળવો, અને એનટીમનીનો ભાગ કૉપરનાં જેટલો હોવાથી એના પણ ૭·૪ પાઊંડ લેવા એટલે સામટું ૮૮·૮ પાઊંડની ધાતુ જોઈએ. જવાબ..

**નોટ:**—જો કે આપણને ૧૪ પાઊંડ એન્ટીમની અને ૮ પાઊંડ કૉપરની રકમ ઊપર આપેલી છે, તેથી એવું નથી ઠરતું કે આપણને એ બધી ધાતુઓની ભેલ કરવી પણ આપણને જેટલી જોઇતી હોય તેટલીજ તેનાં પ્રમાણમાં લેવી.

---

**દાખલો:**—જો ૧૯૪ પાઊંડ ટીન ૧૭ પાઊંડ એન્ટીમની અને ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કૉપર આપણને આપ્યું હોય, તો તેમાંથી કેટલી બૅબીટસ મેટલ બનશે?

હવે આએ દાખલામાં ૧૭ પાઊંડ એન્ટીમની અને ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કૉપર આપેલું છે; અને આપણને એન્ટીમની અને કૉપર બેઉ એક સરખાં ભાગમાં લેવા છે. માટે જો આપણે ૧૭ પાઊંડ એન્ટીમની લઈએ છે, તો કૉપર પણ ૧૭ પાઊંડ લેવું પડે છે; પણ આપણને તો માત્ર ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કૉપર આપેલું છે તેટલાં માટે આપણને ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કૉપર અને ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ એન્ટીમની લેવું જાઈએ.

ટીનનો ભાગ હમેશાં ૧૦ ઘણો કૉપર અને એન્ટીમનીથી વધારે લેવો; તેટલાં માટે આપણને ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કૉપર આપેલું છે ત્યારે જો આપણે ઊપલી રીત પ્રમાણે ૧૪$\frac{૧}{૨}$ ને ૧૦ એ ગુણીએ તો ૧૪૫ ભાગ ટીન લેવું જોઈએ.

ત્યારે ૧૪૫ પાઊંડ ટીન +૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કૉપર +૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ એ-ન્ટીમની=૧૭૪ પાઊંડ સામટી ધાતુ થઈ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો ૧૪૪ પાઊંડની બૅબીટસ મેટલ હોય તો તેમાં કેટલાં ભાગ દરએક ધાતુનો ભેલ છે તે જણાવો?

૧૦ ભાગ ટીન + ૧ ભાગ કૉપર + ૧ ભાગ એન્ટીમની = ૧૨ પાઊંડ ભાગ ધાતુ થઈ.

હવે જો ૧૨ પાઊંડ ભેલ (mixed) ધાતુ હોય તો તેમાં ૧૦ (ભાગ) પાઊંડ ટીન છે. ત્યારે હવે ૧૪૪ પાઊંડની બૅબીટસ મેટલ હોય તો ટીન કેટલું જોઈશે?

૧૨ : ૧૪૪ :: ૧૦=૧૨૦ ટીન
૧૨ : ૧૪૪ :: ૧ =૧૨ કૉપર } જવાબ.
૧૨ : ૧૪૪ :: ૧ =૧૨ એન્ટીમની

---

**દાખલો:**—જો એક પાઊંડ ટીનની કીમત ૧૪ પેન્સ હોય; ત્રાંબુ ૮ પેન્સે ૧ રતલ, અને એન્ટીમની ૩૯ પેન્સે ૧ રતલ મળે, તો ૩૨ પાઊંડ બૅબીટસ મેટલની કીમત શું થશે?

૧૦ પાઊંડ ટીનની કીમત = ૧૦×૧૪ = ૧૪૦ પેન્સ.
૧ ,, ત્રાંબાની ,, = ૮× ૧ = ૮ ,,
૧ ,, એન્ટીમની ,, = ૩૯× ૧ = ૩૯ ,,
૧૨ પાઊંડ મેટલની કીમત = ........૧૮૭ પેન્સ થઈ.

હવે ૧૨ પાઊંડ બૅબીટસ મેટલની કીમત ૧૮૭ પેન્સ થઈ, ત્યારે ૩૨ પાઊંડ બૅબીટસ મેટલની કીમત શું થશે?

૧૨ પાઊંડ : ૩૨ પાઊંડ :: ૧૮૭ પેન્સ.

પાઊંડ શીલીંગ પેન્સ.

$= \frac{૩૨\times૧૮૭}{૧૨} =$ ૨ — ૧ — ૬$\frac{૨}{૩}$ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક કટાએલાં લોખંડનો સ્કેલ વજનમાં ૪ આઊંસ થાય છે. એ સ્કેલનાં અંદર ૧૧૨ ભાગ લોખંડ, અને ૪૮ ભાગ ઑકસીજન (એ એક જાતની ગ્યાસ) છે, ત્યારે તેમાં લોખંડનો ભાગ કેટલો?

૧૧૨ ભાગ લોખંડ + ૪૮ ભાગ ઑકસીજન=૧૬૦ ભાગનો સ્કેલ બનેલો છે.

હવે ૧૬૦ ભાગમાંથી ૧૧૨ ભાગ લોખંડ છે; ત્યારે ૪) આઉંસનાં સ્કેલમાં કેટલું લોખંડ હોવું જોઈએ.

તેટલાંમાટે ૧૬૦ : ૪ :: ૧૧૨ આઉંસ=૨·૮ આઉંસ લોખંડનો ભાગ
જવાબ.

---

**દાખલો:**—ઊપલા દાખલામાં જે સ્કેલ કહેલો છે, તે ૬ ઈન્ચ લાંબો અને ૫ ઇન્ચ પોહોલો છે; ત્યારે એ સ્કેલની જાડાઈ કેટલી?

**નોટઃ—**હંમેશા યાદ રાખવું કે રૉટ આયરન ૩·૬ ક્યુબીક ઈન્ચ હોય તો તે વજનમાં ૧ પાઊંડ અથવા ૧૬ આઊંસ થાએ છે.

હવે જો સ્કેલ ૧૬ આઊંસ વજનમાં હોય તો ૩·૬ ક્યુબીક ઇન્ચ તેનું કન્ટેન્સ થાય, ત્યારે જો ૪ આઊંસ હોય તો તેનું કન્ટેન્ટસ કેટલું થશે?

∴ ૧૬ આઊંસ : ૪ આઊંસ :: ૩·૬ ક્યુબીક ઈન્ચ = ·૯ ક્યુબીક ઇન્ચ સ્કેલનું કન્ટેન્ટસ.

હવે સ્કેલ ૬ ઇન્ચ લાંબો અને ૫ ઈન્ચ પોહોળો છે, ત્યારે ૬×૫=૩૦ સ્કવેર ઇન્ચીસ થયા.

તેટલાં માટે જો આપણે ·૯ ક્યુબીક ઇન્ચને ૩૦ સ્કવેર ઇન્ચે ભાંગીએ તો સ્કેલની જાડાઇ નીકલશે.

∴ ·૯÷૩૦=·૦૩ ઇન્ચ જાડાઈ જવાબ.

---

## હૉર્સ પાવર.

હૉર્સ પાવર સોધી કાઢવાને લગતી રૂલો આપવાની આગલ, હૉર્સ પાવર એટલે શું, તે જાણવું ઘણું અગત્યનું છે.

હૉર્સ પાવર એટલે એક ઘોડાની કામ કરવાની શક્તી. અખતરા ઊપરથી માલમ પડયું છે, કે એક મજબુત ઘોડો આખા દાહાડામાં ૮ કલાક લગી, કલાકનાં $૨\frac{૧}{૨}$ માઈલને હીસાબે ચાલી શકે છે, પણ તે કંઈ ખાલી અને બોજા વગર નહી પણ તેજ વખતે ૧૫૦ રતલનાં બોજાને (જો બની શકતું હોય તો) તેટલાજ તફાવતની ઊંચાઈએ એટલે $૨\frac{૧}{૨}$×૮=૨૦ માઈલની ઊંચાઈએ ચઢાવી શકશે. હવે આપણે હૉર્સ પાવર શોધતી વખતે ઘોડાનું કલાકનું કામ ગણત્રીમાં લેતા નથી, પણ તે ૧ મીનીટમાં કેટલું કામ કરે છે તે ગણવામાં લઈએ છઈએ; માટે જો એક ઘોડો કલાકનાં $૨\frac{૧}{૨}$ માઈલ અથવા ૧૩૨૦૦ ફીટ જતો હોય તો ૧ મીનીટમાં તે ૧૩૨૦૦÷૬૦=૨૨૦ ફીટ જવો જોઈએ. પણ તેજ વખતે તે ૧૫૦ રતલનાં વજનને પણ ૨૨૦ ફીટ ઊંચો ઉચકી શકે છે. તેથી એક ઘોડાની શક્તી, અથવા તેનો પાવર ૧૫૦ રતલનાં વજનને ૨૨૦ ફીટ ઊંચે ઉચકવા જેટલો છે. હવે જો ૧૫૦ રતલનાં વજનને બદલે આપણે ૩૦૦ રતલનો વજન મુકયો હોય, તો તેને તે ઘોડો ૨૨૦ ફીટ જેટલો ઊંચો ઉચકી શકશે નહી, પણ માત્ર ૧૧૦ ફીટ ઊંચો ઉચકી શકશે. એટલે જો આપણે વજનનેબેવડો કરીએ, તો

ઊંચાઇ અર્ધી થાય. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જેટલાં પ્રમાણમાં વજન વધે છે, તેટલાંજ પ્રમાણમાં ઊંચાઈ ઘટે છે; અથવા જેટલો વજન ઘટે છે, તેટલી ઊંચાઈ વધે છે. આખરે વજન અને ઊંચાઈનો ગુણાકાર તો બન્નેમાં એક સરખોજ આવે છે, જેમકે ૧૫૦×૨૨૦=૩૩૦૦૦ થાય છે, અને ૩૦૦×૧૧૦ તોએ પણ ૩૩૦૦૦ થાય છે. હવે એ રીટમાં જણાંવેલી ઊંચાઈ અને રતલ અથવા પાઊંડમાં જણાવેલો વજનનો ગુણાકાર ૩૩૦૦૦ જે આવ્યો તેને ફુટ પાઊંડ કહે છે. તેટલાંમાટે એક ઘોડાની એક મીનીટમાં કામ કરવાની શકતી ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડ છે. હવે જ્યારે આપણે એન્જીનનો હૉર્સ પાવર સોધીએ છઇએ, ત્યારે પેહેલાં તેનાં ફુટ પાઊંડ સોધીએ છઈએ, કે જે પીસ્ટનની ચાલને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણ્યાથી આવે છે, અને પછી તેને એક ઘોડાની એક મીનીટમાં કામ કરવાની શકતી જે ૩૩૦૦૦ ફુટપાઊંડ છે તેને ભાંગી નાખ્યે છઈએ એટલે ઘોડાઓની સંખ્યા અથવા હૉર્સ પાવર આવે છે.

હવે હૉર્સ પાવર પણ જુદી જુદી જાતનાં હોય છે. જેમકે ઇન્ડીકેટેડ અને નૉમીનલ; કમરશીયલ અને ઇફેકટીવ.

ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર એન્જીનનું ખરેખરૂ અને ચોકસ બળ દેખાડી આપે છે. અથવા તો એક એન્જીનને ચાલું કીધા પછી જે પાવર તેને મોશનમાં રાખવાને માટે જોઈએ તેને ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કરી કહે છે.

નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરની માફક કંઈ એન્જીનનું ખરેખરૂં બળ અથવા કામ કરવાની શકતી દેખાડતો નથી; પણ એ તો અટકલે એન્જીનનું માંપ દેખાડે છે. નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જેટલા હોય તેનાં કરતાં પાંચ કે છ ગણા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કોઈ કોઈ વાર એન્જીન દેખાડે છે. વેપારી લોકો જેઓ હૉર્સ પાવર પ્રમાણે એન્જીનને ખરીદે અથવા વેચે છે, તેવો નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનો ઉપ્યોગ કરે છે. એન્જીનનાં બનાવનારા પણ અટકળે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર પ્રમાણેજ એન્જીનો બનાવે છે, જોકે તે એન્જીન કોઈ કોઈ વખતે એ ઉપરાંત પાંચ કે છ ગણાં ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર દેખાડે છે. નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ફકત એન્જીનનાં સીલીન્ડરનાં ડાયમેટર તથા સ્ટ્રોક ઉપરથીજ સોધવામાં આવે છે. પણ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર તેનાં ખરેખરા દેખાડેલા ફુટ પાઊંડ ઉપરથી સોધવામાં આવે છે. દરએક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે ઘણી ખરી ૯ કે ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચની સીલીન્ડરને એરીયા અથવા સપાટી આપવામાં આવે છે.

ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનો ત્રીજો ભાગ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરમાથી બાદ કરતાં જે બાકી રહે તેને કમરશીયલ હૉર્સ પાવર કરી કહે છે. અથવા તો $\frac{2}{3}$ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧ કમરશીયલ હૉર્સ પાવરની બરોબર થાય

છે, કારણકે $\frac{૧}{૩}$ ભાગ એન્જીનનો તથા શાફ્ટીંગનો ફ્રીકશન, ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરમાંથી બાદ કાધેલો છે.

ઇફેક્ટીવ હૉર્સ પાવર તે ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનો $\frac{૩}{૧૦}$ ભાગ છે.

## ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર સોધવાની રીત.

(૧) પેહેલાં પીસ્ટનનો એરીયા શોધવો.

(૨) પીસ્ટન પર કેટલા પાઊંડ પ્રેશર આવે છે તે સોધવો, જે પીસ્ટનનાં એરીયાને એક સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલો પ્રેશર હોય તેને ગુણવાથી મલશે.

(૩) એક મીનીટમાં પીસ્ટનની ચાલ (ટ્રેવલ) કેટલા ફીટની છે, તે સોધવી, જે રેવોલ્યુશનને ડબલ કરી તેને સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવી ગુણવાથી મલશે.

(૪) એક મીનીટમાં એન્જીન કેટલાં ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે તે સોધવું જે પીસ્ટનપર આવતા સામટા પ્રેશરને, ટ્રેવલને ફીટમાં લાવીને ગુણવાથી મળશે.

(૫) છેલ્લે જેટલા ફુટ પાઊંડ આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગવા એટલે ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર આવશે,

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોક ૩$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે, અને મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને પીસ્ટનનાં ઉપર દર સ્કવેર ઈન્ચે ૧૮ પાઊંડ મીન પ્રેશર આવે છે, ત્યારે તેનો હૉર્સ પાવર કેટલો?

૫ ફીટ ૪ ઈન્ચ ડાયમેટર

$\frac{૧૨}{૬૪}$ ઈન્ચ;

૬૪

૪૦૯૬ સ્કવેર ઈન્ચ

૪૦૯૬
×·૭૮૫૪
૩૨૧૬·૯૯૮૪ એરીયા (પીસ્ટનનો)
૧૮ પાઊંડ
૫૭૯૦૫·૯૭૧૨ પ્રેશર (આખા પીસ્ટનપરનો)
૪૫૫ ફીટ ટ્રેવલ.
૨૬૩૪૭૨૧૬·૮૯૬૦ ફુટ પાઊંડ.

સ્ટ્રોક ૩·૫ ફીટ

રેવોલ્યુશન ૬૫

∴ ૩·૫×૬૫×૨=૪૫૫

૪૫૫ ફીટ પીસ્ટનની ચાલ

હવે

૩૩૦૦૦)૨૬૩૪૭૨૧૬·૮૯૬૦
૭૯૮·૪ હૉર્સ પાવર

૭૯૮·૪ હૉર્સ પાવર **જવાબ.**

## અથવા ઉપલા દાખલાની બીજી રીત.

પીસ્ટનનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર કરવો; તેને સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવીને ગુણવા; પછી તેને રેવોલ્યુશનને ડબલ કરી ગુણવા, અને જે આવે તેને ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર જે પ્રેશર આપેલો હોય તેને ગુણવા અને ત્યાર પછી જે આવે તેને ·૦૦૦૦૨૩૮ એ ગુણવા એટલે ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૬ ફીટની છે; દરમીનીટે ૧૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૨૫ પાઊંડનો છે, ત્યારે તે એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે.

૫ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ=૭૦ ઈન્ચ.

∴ ૭૦ ઇન્ચ×૭૦ ઇન્ચ×૬ ફીટ×૩૦ ડબલ રેવોલ્યુશન×૨૫ પાઊંડ ×·૦૦૦૦૨૩૮=૫૨૪ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક કમપાઊંડ એન્જીનનાં હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૭½ ઇન્ચ છે અને આખા સ્ટ્રોક પર મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૬·૯૫ પાઊંડ આવે છે; લો (low) પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે; અને મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર દર સ્કવેર ઈન્ચે ૭·૩૫ પાઊંડ છે, સ્ટ્રોકની લંબઇ ૨½ ફીટ છે, અને દર મીનીટે ૭૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ઉપલાં એન્જીનનો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ?

**નોટ :**—આએ દાખલો આખો કરવાની હમો ઘણી અગત્ય જોતા નથી; પણ માત્ર કેહેવું એટલુંજ છે, કે પેહેલાં હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કાઢવો; અને પછી તેજ મીસાલે લો (low) પ્રેશર સીલીન્ડરનો કાઢી બેઊનો સામટો સરવાલો કરવો, એટલે જે આવશે તે કમપાઊંડ એન્જીનનો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર નીકળશે?

હાઈ પ્રેશરનો હૉર્સ પાવર......૨૪૯·૩૯૫

લો „ „ ૧૫૧·૧૩૯

ત્યારે આખા એન્જીનનો ૪૦૦·૫૩૪ હૉર્સ પાવર.

૪૦૦·૫૩૪ હૉર્સ પાવર જવાબ.

જ્યારે આપણને એક એન્જીનનો હૉર્સ પાવર શોધવો હોય, તો પેહેલાં આપણે તેના ફુટ પાઊંડ એટલે કેટલો વજન તે કેટલા ફીટ લેઈ જઈ શકે છે તે સોધીએ છઇએ. આપણે તેટલાં માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે

ગુણીને તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણીને તેની સપાટીનો એરીયા શોધીએ છીએ; અને તેને બૉઈલરમાંના સ્ટીમપ્રેશરે ગુણીએ છીએ એટલે એન્જીન કેટલા પાઊંડ વજન હટાવી શકશે તે જણાશે; હવે એટલા પાઊંડ વજન તે કેટલા ફીટ હટાવે છે, તે જાણવું જોઈએ. તેથી આપણે સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવી તેને રેવોલ્યુશનને ડબલ કરી ગુણીએ છીએ, એટલે એક મીનીટમાં તેની કેટલા ફીટની ચાલ છે, તે જણાશે. હવે ઉપર શોધી કાઢેલા પાઊંડનો અને ફીટનો ગુણાકાર કરીએ તો એન્જીનનાં ફુટ પાઊંડ માલમ પડે અને તેને જો આપણે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડે ભાંગીએ તો ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર આવે. અથવા ઉપર કહેલી રીત જો ટુકમાં મુકીએ તો તે.

$$\frac{(\text{ડ}^{૨})\times\cdot૭૮૫૪\times(\text{પ્રે})\times\text{સ્ટ્રોક (ફીતમાં)}\times(૨\times\text{રેવોલ્યુશન})}{૩૩૦૦૦}\ \text{થાય છે.}$$

(ડ) એટલે એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

(પ્રે) એટલે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.

**દાખલો**:—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૦ ઈન્ચ છે. સ્ટ્રોક $૨\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે. દર મીનીટે ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે અને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૫ પાઊંડ છે; ત્યારે એ કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટેડ કરશે?

**રીત**:—$$\frac{(\text{ડ})^{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times(\text{પ્રે})\times\text{સ્ટ્રોક (ફીટમાં)}\times\text{ડબલ રેવોલ્યુશન}}{૩૩૦૦૦}$$

$$=\frac{૨૦\times૨૦\times\cdot૭૮૫૪\times૨૫\times૨\cdot૫\times૨\times૫૦}{૩૩૦૦૦}=૫૯\cdot૫\ \text{ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

---

ઉપલી રીતમાં તો એક એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવર ઈન્ડીકેટ કરે છે, તે આપણે જાણ્યું; પણ હવે જો આપણને સ્ટ્રોક અથવા એક એન્જીનના રેવોલ્યુશન અથવા મીન પ્રેશર, અથવા તો સીલીન્ડરનો ડાયમેટર શોધવો હોય, ત્યારે આપણને શું કરવું તેની વીગત નીચે પ્રમાણે:

$$(\text{ડ})^{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times(\text{પ્રે})\times\text{સ્ટ્રોક (ફીટમાં)}\times\text{ડબલ રેવોલ્યુશન}=૩૩૦૦૦\times\text{હૉર્સ પાવર.}$$

**એટલે**:—ડાયમેટરને સ્કવેર કરી, ·૭૮૫૪એ ગુણવા, જે આવે તેને મીન પ્રેશરે ગુણવા, પછી તેને સ્ટ્રોકની લંબાઇને ફીટમાં લાવીને ગુણવા, અને ત્યાર પછી જે આવે તેને ડબલ રેવોલ્યુશને ગુણવા. ત્યારે તે સઘળાંનો ગુણાકાર (૩૩૦૦૦×હૉર્સ પાવર)ના ગુણાકારની બરોબર થશે.

હવે ઉપર જણાવેલા ફોર્મ્યુલામાં જો સઘળી રકમ આપણને આપી હોય, અને એ બધામાંની કોઇબી એક રકમ જોઇતી હોય, તો ડાબા હાથ પરથી જેટલી રકમો આપી હોય તે બધાનો ગુણાકાર કરવો અને તેને ભાંજક (divisor) તરીકે ગણવી; પછી જેટલા હૉર્સ પાવર આપ્યા હોય તેટલાને ૩૩૦૦૦એ ગુણવા અને તેને ભાંજ્યાંક (dividend) તરીકે ગણવી, પછી ઉપલી રકમે નીચલી રકમને ભાંગવી એટલે જે આવશે તે જવાબ.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે; અને તે ૧૨૫ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનુ એન્જીન છે. પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૨૩.૨ પાઊંડ છે, અને એક મીનીટમાં તે ૫૮ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે તે એન્જીનનો સ્ટ્રોક કેટલો હોવો જોઈએ?

ઊપલી રીત પ્રમાણે.

**( દ)$^2$×.૯૮૫૪×(પ્રે)×સ્ટ્રોક(ફીટમાં)×ડબલ રેવોલ્યુશન=૩૩૦૦૦× હૉર્સ પાવર.**

ડાબા હાથ પરની જેટલી રકમ આપેલી છે તે સઘળીનો ગુણાકાર કરવો, અને પછી એન્જીન ૧ મીનીટમાં જેટલા ફુટ પાઊંડ કાંમ કરતું હોય તેને ભાંગવા. હવે આએ દાખલામાં આપણને સ્ટ્રોકની લંબાઇ શોધવાની છે, જે રકમ આપણને આપી નથી.

૩૦ ઇન્ચ × ૩૦ ઇન્ચ ×.૭૮૫૪×૨૩.૨×૧૧૬× સ્ટ્રોક=૩૩૦૦૦×૧૨૫.

∴ સ્ટ્રોક=૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧૨૦ છે; સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૨૪ ઇન્ચ, અને પીસ્ટન પર દર સ્કવેર ઇન્ચે મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૧૬.૧૯ પાઊંડ છે ત્યારે ૧ મીનીટનાં કેટલા રેવોલ્યુશન એ એન્જીન કરશે?

ઊપલા દાખલામાં સ્ટ્રોક શોધી કાઢયો અને આએ દાખલામાં એન્જીનનાં રવોલ્યુશન શોધી કાઢવાનાં છે.

**રૂલ:**—(દ)$^2$×.૭૮૫૪×(પ્રે) × સ્ટ્રોક (ફીટમાં) × ડબલ રેવોલ્યુશન= ૩૩૦૦૦× હૉર્સ પાવર.

૩૬×૩૬×.૭૮૫૪×૧૬.૧૯× ૨ ફીટ =૩૩૦૦૦×૧૨૦

=૧૨૦ સ્ટ્રોક અથવા ૬૦ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક એન્જીનનો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૪૬૦ છે તેનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૪ ઇન્ચ અને તેનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, તે ૧

મીનીટનાં ૬૫ રેવેાલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે એન્જીનનાં પીસ્ટન પર મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર દર સ્કવેર ઈન્ચે કેટલેા આવશે?

જેમ ઉપલા દાખલાઓમાં એન્જીનનેા સ્ટ્રોક તથા તેનાં રેવેાલ્યુશન શેાધ્યાં તેજ મીસાલે આએ દાખલામાં મીન પ્રેશર શેાધવેા.

**રૂલ:—(દ)$^2$ ×·૭૮૫૪ × (પ્રે)× સ્ટ્રોક (ફીટમાં) ×ડબલ રેવેાલ્યુશન=૩૩૦૦૦× હૉર્સ પાવર.**

૫૪×૫૪·૭૮૫૪×૩ ફીટ×૨×૬૫=૩૩૦૦૦×૪૬૦

∴ પ્રેશર=૮·૪ પાઊંડ એક સ્કવેર ઇન્ચ પર જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક ટાંકી ૩૬ ફીટ લાંબી ૨૪ ફીટ પેાહેાળી અને ૪ ફીટ ઊંડી છે; અને તે ટાંકીનું મથાળું દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ ઊંડુ છે. એક કયુબીક ફુટ ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંડ છે. અને પમ્પે સેંકડે ૩૦ ટકા પાવર ખેાઈ દીધાથી તે ટાંકી ખાલી કરતાં ૬ કલાક લાગ્યા; ત્યારે તે પમ્પનાં હૉર્સ પાવર કેટલા હશે? (જુવેા આકૃતી ૪૨)

રીત પ્રમાણે પમ્પ એક મીનીટમાં કેટલા ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે તે સેાધીને તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગવા.

**ટાંકીનું ભરત:—**

૩૬×૨૪×૪=૧૭૨૮ કયુબીક ફીટ.

હવે ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંડ આપેલું છે, માટે જો આપણે ૧૭૨૮ ને ૬૪ એ ગુણુશુ તેા ટાંકીમાં કેટલા પાઊંડ ખારૂં પાણી માય છે. તે જણાશે.

∴ ૧૭૨૮×૬૪=૨૨૧૧૮૪ પાઊંડ.

હવે એ પાણી કેટલી ઊંચાઈએથી ખેંચી કાઢવાનું છે તે તપાસીએ. પમ્પનાં શકશન પાઈપનેા સ્ટ્રમ (strum) અથવા નીચલું મુખ, ટાંકીને તળીએ પાણીની અંદર મુકવું જોઈએ, એટલે કે ટાંકી દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ અંદર છે; અને ટાંકીનું પાણી ૪ ફીટ ઊંડુ છે, ત્યારે બધું મળી દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૪ ફીટ અંદર છે. પણ જ્યારે ટાંકી પાણીથી ભરાયલી હેાય છે, ત્યારે વળી સકશન પાઈપ માં પણ પાણી ૪ ફીટ ઊંચુ ચઢે છે. અથવા તેા પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ અંદર પાઇપ ખાલી રહેલેા છે. આએ ઊપર જણાવેલાં કારણને લીધે તેની ઊંચાઇમાં ફરક થાય છે. કારણ કે પેહેલાં ૨૪ ફીટ અને પાછલથી ૨૦ ફીટ ઊંચાઇ માલમ પડી છે. અથવા તેા એની મધ્યમ ઊંચાઈ લઇએ તેા ૨૨ ફીટ થાય.

અથવા તો એક સેહેલી રીત એ છે જે પાણી ની સપાટીથી તે ટાંકીના મથાલાં સુધીનાં તફાવતમાં ટાંકીની અડધી ઊંડાઈ ઊમેરીશું તો તેની ઊંચાઇ માલમ પડશે, એટલે પાણી ની સપાટીથી તે ટાંકાના મથાલાં સુધી ૨૦ ફીટ છે; અને ટાંકાના ઊંડાઇ ૪ ફીટ છે, માટે તેની અડધી ઊંડાઇ ૨ ફીટ થશે, એટલે બધી મલી ૨૦+૨=૨૨ ફીટ ઊંચાઇથી પાણી બાહાર કાઢવાનું છે.

હવે ૨૨૧૧૮૪ પાઊંડ પાણીને પમ્પ ૨૨·ફીટ ઊંચું ખેંચે છે, માટે ૨૨૧૧૮૪×૨૨=૪૮૬૬૦૪૮ ફુટ પાઊંડ તેના થાય છે.

૪૮૬૬૦૪૮ ફુટ પાઊંડ તે ૬ કલાકમાં કરે છે.

∴ ૬×૬૦ (મીનીટ)=૩૬૦ મીનીટ.

૩૬૦ મીનીટ : ૧ મીનીટ :: ૪૮૬૬૦૪૮ ફુટ પાઊંડ.

=૪૮૬૬૦૪૮÷૩૬૦=૧૩૫૧૬·૭ ફુટ પાઊંડ.

હવે એટલા ફુટ પાઊંડને ૩૩૦૦૦ એ ભાગશું તો હૉર્સ પાવર આવશે.

૧૩૫૧૬·૭÷૩૩૦૦૦=·૪૦૯૬ હૉર્સ પાવર.

પણ પમ્પે સેંકડે ૩૦ ટકા પોતાનો પાવર ખોઇ દીધો છે, એટલે ફક્ત સેંકડે ૭૦ ટકા કામ કરે છે તેટલા માટે.

૭૦ : ૧૦૦ :: ·૪૦૯૬=·૫૮૫ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

**રૂલ**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણો, અને તેને ૧ મીનીટની પીસ્ટનની ચાલે ગુણો અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ભાગો.

**દાખલોઃ**—એક એન્જીનના સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૪ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે; અને ૧ મીનીટના ૩૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શું હોવો જોઇએ?

**રીતઃ**—પીસ્ટનની ચાલ શોધવાને માટે સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવો તેને ૨ એ ગુણો અને જે આવે તેને રેવોલ્યુશને ગુણી નાખો એટલે પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ આવશે.

૩૬ ઇન્ચ= ૩ ફીટ; ૩ ફીટ×૨=૬; ૬×૩૦ રેવોલ્યુશન=૧૮૦ ફીટ પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ થઇ.

૫૪×૫૪=૨૯૧૬ ડાયમેટરનો સ્કવેર

$\therefore \frac{૨૯૧૬×૧૮૦}{૬૦૦૦}=\frac{૫૨૪૮૮૦}{૬૦૦૦}=૮૭·૪૮$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## કમપાઊંડ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર સોધવાની રીત.

હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનો, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરનો, બેઉનો જુદો જુદો સ્કવેર કરવો અને તેનો સરવાળો જે આવે તેને ૩૨એ ભાંગી નાખવા:—

**દાખલો**:—એક કમપાઊંડ એન્જીનના હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૩ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શું?

૩૬×૩૬=૧૨૯૬ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર સ્કવેર્ડ

૭૩×૭૩=૫૩૨૯ લો " " " "

$\therefore$ $\frac{૧૨૯૬+૫૩૨૯}{૩૨}$=૨૦૭·૦૩ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## હાઈ પ્રેશર એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર સોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને તેની સાથે, સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવી તેનો ક્યુબ રૂટ કાઢીને ગુણવા, અને જે આવે તેને ૧૫·૬એ ભાંગી નાખવા એટલે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો**:—એક હાઇ પ્રેશર એન્જીનનો ડાયમેટર ૧૮ ઇન્ચ છે અને તેનો સ્ટ્રોક ૨ ફીટ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો?

૧૮×૧૮=૩૨૪; ૩૨૪×૧·૨૬ (=સ્ટ્રોકનો ક્યુબ રૂટ)=૪૦૮·૨૪

$\therefore$ ૪૦૮·૨૪÷૧૫·૬=૨૬·૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## નૉન-કન્ડેન્સીંગ અથવા હાઈ પ્રેશર એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

સાધારણ રીતે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે સીલીન્ડરની સેકશનલ એરીયા ૯ અથવા ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે. પણ હાલ નીચલી રીત ઘણી ખરી ઉપ્યોગની થઈ પડી છે. તેટલાં માટે નૉન-કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જો સોધવો હોય તો, સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવીને તેને સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને ૭ એ ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૮૦ એ ભાંગવા.

**દાખલો**:—એક હાઇ પ્રેશર એન્જીનનો ડાયમેટર ૧૮ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો.

૧૮×૧૮=૩૨૪; ૩૨૪×૭=૨૨૬૮

૨૨૬૮÷૮૦=૨૮·૩૫ નૉમીનલ હૅર્સ પાવર જવાબ.

---

## કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને જે આવે તેને પાછા ૭ એ ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૨૦૦ એ ભાંગી નાખવા.

**દાખલો:**—એક કન્ડેન્સીગ એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ ?

૨૦×૨૦=૪૦૦ ; ૪૦૦×૭=૨૮૦૦

૨૮૦૦×૨૦૦=૧૪ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## હાલના નવાં કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર સોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકનાં ક્યુબરૂટે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૨૪ એ ભાંગવા.

**દાખલો** :—એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોક ૩ ફીટ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઇએ ?

૩૦×૩૦=૯૦૦; ∛૩=૧·૪;૧·૪×૯૦૦=૧૨૬૦

૧૨૬૦÷૨૪=૫૨.૫ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## હાઈ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ નાહના એન્જીનનો નોમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પેહેલાં સીલીન્ડરનો એરીયા કાઢવો અને જે આવે તેને ૮ એ ભાગવા.

**દાખલો**:—એક નોન કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર, ૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે એન્જીન કેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ ?

૯×૯×·૭૮૫૪=૬૩·૬૧૭૪ સ્વેર ઇન્ચ.

૬૩·૬૧૭૪÷૮=નજદીક ૮ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## જો હાઈ પ્રેશર એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો એરીયા ૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચની અંદર હોય તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને સ્કવેર કરી, તેને ૧૦ એ ભાગવા.

**દાખલો**:—એક હાઇ પ્રેશર એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ શુ હોવો જોઇએ?

૧૨×૧૨=૧૪૪; ૧૪૪÷૧૦=૧૪·૪ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## જો કોઈ હાઇ પ્રેશર એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો એરીયા ૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચથી વધારે હોય તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પેહેલાં સીલીન્ડરનો એરીયા કાઢવો; અને પછી જે સ્ટ્રોક હોય તેનો ક્યુબ રૂટ કાઢવો; અને જે ક્યુબ રૂટ આવે તેને ઉપલી એરીયાએ ગુણવા અને જે ગુણાંકાર આવે તેને ૧૨એ ભાગવા.

**દાખલો** :—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે અને એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩ ફીટ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ?

૩૦×૩૦×·૭૮૫૪=૭૦૬·૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

$\sqrt[3]{૩}$=૧·૪; ૭૦૬·૮૬×૧·૪=૯૮૯·૫

૯૮૯·૫÷૧૨=૮૨·૪ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ટ્રીપલ એકસપાનશન એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર સોધવાની રીત.

જો હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (હ) કહીએ; ઇન્ટર્મીડીએટ (અથવા વચલા) સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (મ) કહીએ અને છેલ્લાં, લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (લ) કહીએ; અને તેના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં જેટલી સંખ્યા વધારે હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરવા માટે બનાવ્યું હોય તેને (સ) કહીએ, તો ટ્રીપલ એકસપાનશન સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર નીચલી ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે થશે.

$$\frac{\text{હ}^{\text{૨}}+\text{મ}^{\text{૨}}+\text{લ}^{\text{૨}}}{\text{૫·૫}\times\text{સ}}$$

**દાખલો :**—એક ટ્રીપલ એકસપાનશન એન્જીનના હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર, ૨૧ ઇન્ચ છે; ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૫ ઇન્ચ છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૫ ઇન્ચ છે; અને તે પોતાનાં નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં ૪ ઘણો પાવર વધારે ઇન્ડીકેટ કરે છે, ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો, તથા તે કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે?

$$\text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર}=\frac{\text{હ}^{\text{૨}}+\text{મ}^{\text{૨}}+\text{લ}^{\text{૨}}}{\text{૫·૫}\times\text{સ}}$$

$$\therefore\ \text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર}=\frac{(\text{૨૧}\times\text{૨૧})+(\text{૩૫}\times\text{૩૫})+(\text{૫૫}\times\text{૫૫})}{\text{૫·૫}\times\text{૪}}$$

$$=\frac{\text{૪૬૯૧}}{\text{૨૨}}=\text{૨૧૩·૨૨ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

હવે એ એન્જીનને નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં ૪ ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરવાને માટે બનાવેલું છે, માટે એના ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર.

૨૧૩·૨૨×૪=૮૫૨·૮૮ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

હવે જો ઉપલાં એન્જીનનાં એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચ એરીયા લઈએ, તો તેનો નામનલ હૉર્સ પાવર.

$$\frac{(૨૧×૨૧)+(૩૫×૩૫)+(૫૫×૫૫)}{૩૦}=\frac{૪૬૯૧}{૩૦}=૧૫૬·૩૬ \text{ થશે.}$$

**નોટ:**—ટ્રીપલ એક્સપાનશન એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ઉપલી બે માંથી કોઇ પણ રીતે કાઢવો.

---

## ક્વોડ્રુપલ એક્સપાનશન અથવા ચાર સીલીન્ડરનાં સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ઈન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર સોધવાની રીત.

જો હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટર (**હ**) કહીએ; પેહેલાં ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (**મ**) કહીએ; બીજા ઈન્ટર્મીડીઅટ સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (**દ**) કહીએ; અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (**લ**) કહીએ; અને નૉમીનલ હૉર્સ પાવરની સંખ્યા કરતાં જેટલા ગણા હૉર્સ પાવર વધારે ઇન્ડીકેટ કરવાને માટે તેને બનાવવામાં આવ્યું હોય તેને (**સ**) કહીએ; તો ક્વોડ્રુપલ એક્સપાન્શન અથવા ચાર સીલીન્ડરનાં એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર નીચે પ્રમાણે થશે.

$$\frac{હ^2+મ^2+દ^2+લ^2}{૪·૫×સ}$$

**દાખલો:**—એક ક્વોડ્રુપલ એક્સપાનશન એન્જીનનાં હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૬ ઇન્ચ છે; પેહેલા ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૪ ઇન્ચ છે; બીજા ઈન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૩ ઈન્ચ છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૫ ઈન્ચ છે. ઈન્જીન પોતાના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં ૪ ગણાં વધારે હૉર્સ પાવર ઈન્ડીકેટ કરે છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ, અને ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર શું થશે?

$$\text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર}=\frac{હ^2+મ^2+દ^2+લ^2}{૪·૫×સ}$$

$$\therefore \text{ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર}=\frac{(૧૬×૧૬)+(૨૪×૨૪)+(૩૩×૩૩)+(૪૫×૪૫)}{૪.૫+૪}$$

૨૧૯·૨ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

૨૧૯·૨×૪=૮૭૬·૮ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર જવાબ.

હવે જો દર નૉમીનલ હૅર્સ પવરને માટે આપણે ૩૦ સર્કયુલર ઇન્ચ એરીયા સલીન્ડરની લઇએ તેા ઉપલાં એન્જીનને નૉમીનલ હાર્સ પાવર નીચે પ્રમાણે થશે.

$$\frac{ઙ^2+મ^2+દ^2+લ^2}{30}=\frac{(૧૬\times૧૬)+(૨૪\times૨૪)+(૩૩\times૩૩)+(૪૫\times૪૫)}{૩૦}$$

$$=\frac{૩૯૪૬}{૩૦}=૧૩૧{\cdot}૫૩$$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર.

**નેાટ**:—કવેાડ્રુપલ એકસપાનશન એન્જીનને પણ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ઉપલી બેમાંથી કોઇ પણ રીતે કાઢવેા. પણ એમાથી ઉપર જણાવેલી પેહેલી રીત વધારે બેહેતર છે.

---

**દાખલેા**:—એક કમપાઉંડ એન્જીનના સીલીન્ડરેાના ડાયમેટર ૨૬ ઇન્ચ અને ૫૧ ઇન્ચ છે; હવે અગરજો ૩૦ સર્કયુલર ઇન્ચનેા ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર હેાય તેા ઉપલા એન્જીનના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલા હેાવા જોઇએ ?

બેઉ સીલીન્ડરેાના ડાયમેટરેાને જુદા જુદા સ્કવેર કરી જે આવે તેનેા સરવાલેા કરવેા અને પછી તેને ૩૦એ ભાગવા.

$$\frac{૨૬^2+૫૧^2}{૩૦}=૧૦૯{\cdot}૨$$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

**દાખલેા :**—હાઇ પ્રેશર પીસ્ટનનેા ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે અને લેા પ્રેશર પીસ્ટનનેા ૬૭ ઇન્ચ છે. કન્ડેન્સરમાં ૧૯૯૬ સ્કવેર ફીટ જગા છે ત્યારે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલાં સ્કવેર ફીટ જગા મલશે?

પેહેલાં ઉપલા દાખલાની રીતથી નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શેાધવેા.

$$\frac{૩૬^2+૬૭^2}{૩૦}=૧૯૨{\cdot}૮$$ નૉમીનલ હૅર્સ પાવર થયા.

હવે જ્યારે ૧૯૨·૮ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર છે, ત્યારે એન્જીનના કન્ડેન્સરમાં ૧૯૯૬ સ્કવેર ફીટ જગા છે ત્યારે હવે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલી જગા રેાકશે?

૧૯૨·૮ : ૧ :: ૧૯૯૬ સ્કવેર ફીટ.

$\therefore$ ૧૯૯૬÷૧૯૨·૮=૧૦·૩૫ સ્કવેર ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક એન્જીનનો પીસ્ટન ૧ નૉમીનલ હૅર્સ પાવરે ૨૮ સર્કયુલર ઇન્ચ બનાવેલો છે, અને તેની એક મીનીટની ચાલ ૩૦૦ ફીટ છે. હવે એ એન્જીન દર નૅામીનલ હૉર્સ પાવરે ૪ ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરે તેા પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલા પ્રેશર આવશે?

હવે જો નૅામીનલ હૅર્સ પાવર ૧ હાેય તેા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૪ હેાવા જોઇએ (ઉપર કહેયા મુજબ). અને ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડનેા ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર થાય છે, ત્યારે ૪ ઈન્ડીકેટેડ હૅર્સ પાવરનાં કેટલાં ફુટ પાઊંડ થશે.

∴ ૩૩૦૦૦×૪=૧૩૨૦૦૦ફુટ પાઊંડ ઊપલું એન્જીન કામ કરે છે.

હવે એ એન્જીનની ચાલ ૩૦૦ ફીટની છે. તેટલાં માટે જો આપણે ૧૩૨૦૦૦ ફુટ પાઊંડને ૩૦૦ એ ભાંગશું તેા આખા પીસ્ટન પર આવતું દબાન અથવા પ્રેશર માલમ પડશે.

∴ ૧૩૨૦૦૦÷૩૦૦=૪૪૦ પાઊડ,

પીસ્ટનનેા એરીયા

·૭૮૫૪×૨૮=૨૧·૯૯૧૨ સ્કવેર ઈન્ચીસ

હવે જો ઉપલા ૪૪૦ પાઊંડને ૨૧·૯૯૧૨ સ્કવેર ઇન્ચે ભાંગીયે તેા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર·૨૦·૦૦૮ પાઊંડ થશે.

**અથવા:**—જો આપણે ૧ સ્કવેર ઇન્ચે ૧ પાઊંડ પ્રેશર ગણીએ તેા એ પ્રમાણે ૧ મીનીટમાં ઊપલું એન્જીન કેટલા પાઊંડ કામ કરે છે તે જણાશે. પીસ્ટનનાં એરીયાને ૧ પાઊંડ પ્રેશરે ગુણીને ને જે આવે તેને પીસ્ટનની ચાલે ગુણવા એટલે જે આવે તે ફુટ પાઊંડ જાણવા.

∴ ૨૮×·૭૮૫૪×૧×૩૦૦=૬૫૯૭·૩૬ ફુટ પાઊંડ.

ઊપર કહેઆ મુજબ આપણુ એન્જીન ૧૩૨૦૦૦ ફુટ પાઊંડ કામ ૧ મીનીટમાં કરે છે; ત્યારે ૧૩૨૦૦૦÷૬૫૯૭·૩૬ ભાંજીએ તેા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦·૦૦૮ પાઊંડ થશે.

૨૦·૦૦૮ પાઊંડ જવાબ.

**દાખલેા:**—એક એન્જીનનેા પીસ્ટન ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૩૦ સર્કયુલર ઇન્ચનેા બણાવેલેા છે. અને દર સ્કવેર ઇન્ચે તેની ઉપર ૨૪ પાઊંડનેા પ્રેશર આપેલેા છે. એન્જીનનેા સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, અને એ એન્જીન દર નૅામીનલ હૅર્સ પાવરે ૪$\frac{૧}{૬}$ વધારે ઇન્ડીકેટ કરે છે, ત્યારે એ એન્જીનનાં ૧ મીનીટનાં રેવેાલ્યુશન કેટલા થશે?

ઉપલા દાખલામાં જેમ આપણે તે એન્જીન કેટલા ફુટ પાઊંડ કામ ૧ મીનીટમાં કરે છે તે શોધયું, તેજ પ્રમાણે પેહેલા આનો પણ શોધવો.

ફુટ પાઊંડ ૧૩૨૦૦૦×૪$\frac{૧}{૨}$=૧૪૮૫૦૦

હવે પછી ૧ મીનીટનાં અંદર પીસ્ટનની ચાલ કેટલી છે તે શોધવી.

૩૬×૨÷૧૨=૬ ફીટ (ચાલ)

ત્યાર બાદ પીસ્ટનનો એરીઆ શોધી, તેને જેટલા પાઊંડ પ્રેશર આપ્યો હોય તેને ગુણવા, અને ત્યાર પછી તેની ટ્રેવલ જે હોય તેને ગુણવા, એટલે જે આવશે તે ૧ રેવોલ્યુશને એ એન્જીન કેટલા ફુટ પાઊંડ કરે છે તે જણાશે.

૩૦×·૭૮૫૪×૬=૩૩૯૨·૯૨૮ ફુટપાઊંડ.

હવે ૧૪૮૫૦૦ ફુટ પાઊંડને આપણે ૩૩૯૨·૯૨૮ એ ભાગીયે. જે આવે તે રેવોલ્યુશન જાણવા.

૧૪૮૫૦૦÷૩૩૯૨·૯૨૮=૪૩·૭ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

**દાખલો :**—પીસ્ટન ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૩૦ સરક્યુલર ઇન્ચનો બનાવેલો છે અને દર સ્કવેર ઇન્ચે તેના ઉપર ૨૧ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે. એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૩ ઇન્ચ છે અને ૧ મીનીટનાં ૪૫ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે નૉમીનલ હૉર્સ પાવરથી તેનો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કેટલો વધારે હોવો જોઈએ ?

એ દાખલો પણ ઉપલા દાખલાની મીસાલે કરવાનો છે. એમાં માત્ર ફરક એટલો છે કે ઉપર આપણે રેવોલ્યુશન સોધ્યાં, અને આએ દાખલામાં આપણુને ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર, નૉમીનલ હૉર્સ પાવરથી કેટલો વધારે છે તે સોધવાનો છે. તેટલા માટે :—

·૭૮૫૪×૩૦×૨૧×૨·૭૫ ફીટ(=૩૩ ઇન્ચ)×૯૦સ્ટ્રોકસ÷૩૩૦૦૦

=૩·૭૧૧ ગણુ વધારે જવાબ.

---

## સ્કવેર રૂટ (Square root.)

સ્કવેર રૂટનાં દાખલા કરવાની અગાઊ તથા તેની રીત સમજાવવાની અગાડી સ્કવેર રૂટ એટલે શું તે જાણવું જોઈએ. સ્કવેર રૂટનો અર્થ વર્ગ મુલ થાય છે.

જો એક રકમનો સ્કવેર રૂટ આપણુને કાઢવો હોય, તો તે રકમનો જવાબ એવો આવવો જોઈએ, કે તે જવાબને ફરીથી તેજ રકમે ગુણ્યે તો જે રકમનો સ્કવેર રૂટ આપણુને કાઢવાનો હતો, તે રકમ પાછી મળે. જેમકે જો ૩૬ નો સ્કવેર રૂટ આપણે કાઢીએ તો ૬ આવે. હવે ૬ ને પાછા ૬ એ ગુણ્યે તો ૩૬ થાય.

સ્કવેર રૂટની નીશાની બે રીતે માંડવામાં આવે છે. પેહેલી $\sqrt{૩૬}$ અને બીજી $(૩૬)^{\frac{૧}{૨}}$

હવે આપણે એ રૂટ કેમ શોધી કાઢવો તે જોઈએ.

સમજો કે આપણને એક રકમ આપેલી છે. હવે એ રકમને જમણા હાથ પરનાં છેલ્લાં આંકડાથી જેમ આપણે એક, દશ, શો, હજાર, દશ હજાર, ગણીયે છઈએ તેમ ગણવું અને જમણાં હાથ પરનાં છેલ્લા આંકડાને મથાળે (·) મુકવું; ત્યાર પછી વચમાં એક આંકડો છોડી બીજા આંકડા પર, એટલે શોના જગાએ બીજુ (·) મુકવું. એ પ્રમાણે રકમ પુરી થાય ત્યાં લગી એમ કરવું, એટલે આખી રકમને એક ચોકસ ભાગમાં વેંચી નાખ્યા બરોબર થાય, અને કેટલા આંકડાનો જવાબ છે તે પણ જણાય.

હવે એ રકમના જેટલા ભાગ થયા હોય, તેમાનો પેહેલો ભાગ લેવો અને તેને માટે એવી એક રકમ વધતામાં વધતી સોધવી, કે જેને તેજ રકમે ફરીથી આપણે ગુણ્યે, તો તે ભાગની રકમ પાછી મળે, અથવા તો તેનાં અંદરથી થોડે તફાવતે તે રકમ બાદ થવી જોઇએ. હવે તે આંકડો જમણા હાથપર એક બાજુમાં મુકવો, એટલે જે જવાબ આવશે તેનો પહેલો આંકડો આવ્યો એમ સમજવું. ત્યાર પછી એ આંકડાને સ્કવેર કરી પેહેલા ભાગમાંથી બાદ કરવો, અને ત્યાર પછી બીજો ભાગ, જે રકમ બાદ કીધા પછી વધી હોય તેની પાશે મુકવો. જે આંકડો આપણે જમણા હાથ ઉપર મુકયા, તેજ આંકડો વળી ડાબા હાથ પર એક બાજુએ મુકીને તેની અંદર તેજ આંકડો પાછો ઉમેરવો, અને ત્યારબાદ ભાગ ચલાવીને જોવું કે બીજા ભાગની રકમ ઊતાર્યા પછી તે રકમ એમાં (એ-ટલે એ સરવાલામાં) કેટલી વખત સમાશે. ત્યાર પછી ભાગ ચલાવવો; અને જે આવે તે જવાબની પેહેલી રકમની પાસે મુકવો, અને તેને પાછી સરવાલાની રકમની પાસે મુકી, તેને તેજ રકમે પાછી ગુણવી, અને જે ગુણાકાર આવે તે ઉપલી રકમમાંથી બાદ કરવો. ત્યાર પછી ત્રીજો ભાગ ઊતારી એજ પ્રમાણે કરવું.

દાખલો $\sqrt{૭૪૬૮૪૧૬૪}$

| | |
|---|---|
| · | ૭૪૬૮૪૧૬૪(૮૬૪૨ |
| ૮ | ૬૪ |
| ૮ | ૧૦૬૮ |
| ૧૬૬ × ૬ = ૯૯૬ | ૯૯૬ |
| ૬ | ૭૨૪૧ |
| ૧૭૨૪ × ૪ = ૬૮૯૬ | ૬૮૯૬ |
| ૪ | ૩૪૫૬૪ |
| ૧૭૨૮૨ × ૨ = ૩૪૫૬૪ | ૩૪૫૬૪ |

૮૬૪૨ જવાબ.

## ઉપલા દાખલાની ઉપલી રીત પ્રમાણે સમજ.

એ રકમને છેલ્લેથી ગણીએ અને છેલ્લા આંકડા પર (·) મુકીએ ત્યારે આએ દાખલામાં ૪ ઉપર (·) મુકવું જોઇએ. અને પછી વચમાંથી રકમ અથવા આંકડો છોડી દેઇ, ત્રીજા આંકડા પર અથવા સેાની જગેાએ એટલે ૧ પર (·) મુકવું એ માફક મુકતા જવું એટલે છેલ્લું (·) સરૂઆતના બીજા આંકડા પર અથવા દશ લાખની જગેાએ આવશે. ત્યારે એ પ્રમાણે આપણે ૭૪૬૮૪૧૬૪ રકમને ચાર ભાગમાં વેંહેચી નાખી.

હવે એ રકમનેા પેહેલેા ભાગ લઇએ, જે ભાગ ૭૪ છે. હવે વધતામાં વધતી એવી રકમ સેાધવી જોઈએ, કે જેને તેજ રકમે ગુણવાથી ૭૪ ની બરેાબર થાય, અથવા તેા તેમાંથી તે રકમ બાદ થાય.

હવે જો ૯ એ ભાગ ચલાવીયે તેા ૯×૯=૮૧ થાય જે ૭૪ માંથી બાદ થતી નથી. તેટલા માટે જો ૮ એ ભાગ ચલાવીએ તેા ૮×૮=૬૪ આવશે, જે રકમ ૭૪ માંથી સેહેલાઇથી બાદ થશે. કોઈ એવી રકમ નથી, કે જેને પાછી તેજ રકમે ગુણવાથી ૭૪ આવે; તેટલા માટે આપણને ૮ એ ભાગ ચલાવવેા પડે છે. હવે એ આંકડાને જમણા હાથ પર એક બાજુથી મુકવેા, અને તેને સ્કવેર કરી એટલે ૮×૮=૬૪, ૭૪ ની નીચે માંડીને બાદ કરશુ તેા બાકી ૧૦ રેહેશે.

હવે ઉપરથી બીજો ભાગ નીચે ઉતારી ૧૦ ની પાસે મુકયે તેા ૧૦૬૮ થશે. ત્યારપછી ૮માં ૮ ઉમેરીને ડાબા હાથપર મુકવા એટલે ૧૬ આવશે. હવે ભાગ ૬એ જશે, માટે તે ૬નેા આંકડેા ઉપલા ૮ની પાસે મુકવેા, અને તેજ પ્રમાણે ૧૬ની પાસે મુકી, તેને એટલે ૧૬૬ને પાછા ૬એ ગુણવા એટલે ૯૯૬ થશે. તે રકમ ૧૦૬૮માંથી બાદ કરવી, એટલે બાકી ૭૨ રેહેશે. હવે ત્રીજો ભાગ ઉતારીએ એટલે ૭૨૪૧ થશે, અને ૧૬૬માં ભાંગાકારનેા ૬ ઉમેરીશું તેા ૧૭૨ થશે; ત્યારપછી ભાગ ૪એ ચાલસે, હવે એ ૪ પાછા ૧૭૨ની પાસે મુકવા, એટલે ૧૭૨૪ થયા, અને પાછા ૧૭૨૪ને ૪એ ગુણવા એટલે ૬૮૯૬ થયા; એ રકમ ૭૨૪૧માંથી બાદ કરી જે બાકી રહે તેની પાસે ચેાથી રકમ ઉતારવી એટલે ૩૪૫૬૪ થશે, ત્યારપછી ભાંગાકારનેા ૪, ૧૭૨૪માં ઉમેરવેા એટલે ૧૭૨૮ થશે, અને ભાગ ચલાવવેા, એટલે ભાગ બેએ જશે. હવે એ ૨)ને ૧૭૨૮ની પાસે મુકીને તે આખી રકમને એટલે ૧૭૨૮૨ને ૨)એ ગુણવા એટલે ૩૪૫૬૪ થશે જે ઉપલી રકમમાંથી બાદ કરશું તેા કાંઇએ વધશે નહી. ત્યારે જવાબ ૮૬૪૨ થયેા.

હવે જો એક રકમ ડેસીમલમાં આપી હોય અને તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો હોય તો બેહેતર છે, કે ડેસીમલનાં પેહેલા આંકડાથી બેઉ બાજુએ (·) માંડવાનું સરૂ કરવું. જેમકે ૨૪૦૩૯૮·૦૧૨૪૧૬—રકમમાં ૮ પછી પછી ડેસીમલ સરૂ થાય છે, માટે પેહેલાં ૮ની ઉપર (·) માંડવું, અને ત્યારપછી બેઉ બાજુએ એક એક આંકડો છોડીને બીજા આંકડાપર (·) માંડવું જેમકે નીચે પ્રમાણે:—

૨૪̇૦૩̇૯૮̇·૦૧̇૨૪̇૧૬̇

અને એમ કીધા પછી જેમ આપણે ઉપલો દાખલો કીધો તેજ મીસાલે આએ પણ કરવો.

| | |
|---|---|
| ૪ | ૨૪̇૦૩̇૯૮̇·૦૧̇૨૪̇૧૬̇(૪૯૦·૩૦૪ |
| ૪ | ૧૬ |
| ૮૯×૯=૮૦૧ | ૮૦૩ |
| ૯ | ૮૦૧ |
| ૯૮૦ | ૨૯૮૦૧ |
| ૯૮૦૩×૩=૨૯૪૦૯ | ૨૯૪૦૯ |
| ૩ | ૩૯૨૨૪૧૬ |
| ૯૮૦૬૦ | ૩૯૨૨૪૧૬ |
| ૯૮૦૬૦૪×૪=૩૯૨૨૪૧૬; | ૦૦૦૦૦૦૦ |

૪૯૦·૩૦૪ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સર્કલનો એરીયા ૩૮૦·૧૩૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ છે. ત્યારે તેનો ડાયમેટર કેટલો?

પેહેલાં ૩૮૦·૧૩૩૬ ને ·૭૮૫૪ એ ભાંગવા અને જે ભાગાકાર આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે ડાયમેટર આવશે.

·૭૮૫૪)૩૮૦·૧૩૩૬

૪૮૪

હવે $\sqrt{૪૮૪}$=૨૨ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સર્કલનો એરીયા ૧૫૯૦·૪૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સરકમફરન્સ કેટલો?

જેમ ઉપર આપણે ડાયમેટર શોધી કાઢયો, તેજ માફક આએ દાખલામાં પણ ડાયમેટર શોધી તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણશુ તો સરકમફરન્સ આવશે.

$\sqrt{૧૫૯૦.૪૩૫ \div .૭૮૫૪} = ૪૫$

∴ ૪૫×૩.૧૪૧૬=૧૪૧.૩૭૨ **જવાબ.**

---

**દાખલો:**—જો બૉઇલરમાં આપણે ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેતા હોઈએ, તો ભઠ્ઠીનો જે એરીયા હોય તેનાં દર સ્કવેર ફુટ જગાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો જોઈએ. હવે એક બૉઇલરમાં ૩) ભઠ્ઠી છે, અને દરએક ભઠ્ઠી ૩ ફીટ પોહોળી અને ૬ ફીટ લાંબી છે, ત્યારે સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

આએ દાખલામાં ૩ ભઠ્ઠી છે, અને દરએકની એરીયા ૩ ફીટ ×૬ ફીટ એટલે ૧૮ સ્કવેર ફીટ છે, તેટલા માટે ત્રણને ભઠ્ઠીની સામટી એરીયા ૫૪ સ્કવેર ફીટ થશે. અને હવે દર સ્કવેર ફુટ ભઠ્ઠીની એરીયાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો જોઇએછે. ત્યારે ૫૪ સ્કવેર ફીટે સેફ્ટી વાલ્વની એરીયા ૨૭ સ્કવેર ઇન્ચ હોવી જોઈએ.

હવે જ્યારે સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા ૨૭ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર શું થશે તે જોઈએ.

∴ $\sqrt{૨૭ \div .૭૮૫૪} = ૫.૮૬$ ઇન્ચીશ ડાયમેટર **જવાબ.**

---

**દાખલો:**—એક ટ્રંક એન્જીન ૪૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે. અને ટ્રંક ૨૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. હવે એ એન્જીનમાં ટ્રંકને બદલે બે સાધારણ સીલીન્ડરો બેસાડવાના છે. ત્યારે બેઉ સીલીન્ડરોના ડાયમેટર શું હોવા જોઇએ, કે જેથી કરીને સીલીન્ડરોનો એરીયા ટ્રંકના પીસ્ટનનાં એરીયાની બરોબર થાય?

પેહેલા ટ્રંકના પીસ્ટનનો એરીયા સોધવો:

આખા સીલીન્ડરના એરીયામાંથી ટ્રંકનો એરીયા આપણે બાદ કરશું તો પીસ્ટનનો એરીયા નીકળી આવશે.

∴ $\left\{(૪૫)^2-(૨૦)^2\right\} \times .૭૮૫૪ = ૧૨૭૬.૨૭૫$ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા થયો.

હવે આપણને બે સીલીન્ડરો બેસાડવાના છે અને દરએક સીલીન્ડર એક સરખી સાઇઝનું હોવાથી તે દરએકનો એરીયા ૧૨૭૬.૨૭૫÷૨= ૬૩૮.૧૩૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ થાય.

ત્યારે હવે એ એરીયા પરથી ડાયમેટર સોધવો.

√૬૩૮·૧૩૭૫÷·૭૮૫૪=૨૮·૫ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—બે સાધારણ સીલીન્ડરોને બદલે ૧ સીંગલ ટ્રંક બેસાડવાનું છે, ઉપલા બેઉ સીલીન્ડરોમાંના દરએકનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. અને ટ્રંકનો ડાયમેટર ૨૫ ઈન્ચ રાખવો છે. ત્યારે ઉપર જણાવેલાં બે સીલીન્ડરોના એરીયા બરોબર ટ્રંકનો પીસ્ટન બનાવ્યે, તો તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ?

**નોટ:**—ઉપલા દાખલામાં આપણને દરએક સીલીન્ડરોનો ડાયમેટર સોધયો; પણ આએ દાખલામાં બે સીલીન્ડરોને બદલે ૧ સીંગલ ટ્રંક બેસાડવાડનું છે; માટે ઉપલા દાખલાની ઉલટી રીતથી આએ દાખલો કરવો. જેમકે નીચે પ્રમાણે:—બે સીલીન્ડરો છે માટે પેહેલાં બેઉનો સામટો એરીયા કેટલો થશે તે શોધવો. ૩૦×૩૦×·૭૮૫૪×૨=૧૪૧૩·૭૨ સ્કવેર ઈન્ચ એરીયા બેઉ સીલીન્ડર મલીને થયો; પણ જ્યારે આપણે ૧ સીલીન્ડર મુકવાનું છે ત્યારે તે એકલાનો એરીયા ૧૪૧૩·૭૨ સ્કવેર ઇન્ચ હોવો જોઇએ; માટે હવે એને ·૭૮૫૪ એ ભાગીએ તો ૧૮૦૦ સ્કવેર ઇન્ચ થાય. હવે ટ્રંકના ડાયમેટરને સ્કવેર કરી એના અંદર ૧૮૦૦ સ્કવેર ઇન્ચ ઉમેરી આખાનો સ્કવેર રૂટ કાઢીએ તો બાહારનો ડાયમેટર એટલે ટ્રંક એન્જીનનો ડાયમેટર નીકલશે.

૧૮૦૦+૨૫²=૨૪૨૫; ∴ √૨૪૨૫=૪૯·૨૪ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૩૩·૫ પાઊંડનો હૈડ્રૉલીક પ્રેશર છે; અને પીસ્ટનનાં ઉપર બધો મલી ૧૦·૫૭ ટનનો પ્રેશર આવે છે ત્યારે પીસ્ટનનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ.

૧ ટનનાં ૨૨૪૦ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૧૦·૫૭×૨૨૪૦=૨૩૬૭૬·૮ પાઊંડ.

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૩૩·૫ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે ૨૩૬૭૬·૮ પાઊંડ છે તો કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા થવો જોઈએ.

૨૩૬૭૬·૮÷૩૩·૫=૭૦૬·૭૭ સ્કવેર ઈન્ચીસ.

√૭૦૬·૭૭÷·૭૮૫૪=૨૯·૯૯...ઇન્ચીસ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ગેાળાકાર એાટી કાઢેલાં લેાખંડનાં સેફ્ટી વાલ્વનું વજન ૮૦ પાઊંડનું છે. અને ૧ કયુબીક ઇન્ચ એાટેલું લેાખંડ વજનમાં ·૨૫૭ પાઊંડ થાય છે. ત્યારે હવે જો એ વજન $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડું હેાય તેા એનેા ડાયમેટર કેટલેા હશે?

પેહેલાં આપણે જોઈએ કે જ્યારે ·૨૫૭ પાઊંડ વજન હેાય તેા તે ભરતમા ૧ કયુબીક ઇન્ચ થાય છે. ત્યારે ૮૦ પાઊંડ વજનનું ભરત કેટલાં કયુબીક ઈન્ચ થશે? તેટલા માટે:—

·૨૫૭ : ૮૦ :: ૧ કયુબીક ઇન્ચ=૩૧૧·૨૮ કયુબીક ઇન્ચ. હવે એ વજન $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જેટલેા જાડેા છે. માટે જો ૩૧૧·૨૮ ને $૧\frac{૧}{૨}$ એ ભાંગશું, તેા એ ગેાળ વજનનેા એરીયા નીકલશે.

∴ ૩૧૧·૨૮÷$૧\frac{૧}{૨}$=૨૦૭·૫૨ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

હવે એ એરીયા પરથી ઉપલી રીત પ્રમાણે આએ વજનનેા ડાયમેટર સેાધવેા.

∴ $\sqrt{૨૦૭·૫૨÷·૭૮૫૪}$=$૧૬\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ ડાયમેટર.

$૧૬\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલેા :**—એક બૅાઇલરની પાણીની સપાટીની એરીયા ૧૨૦ સ્કવેર ફીટ છે, અને તે બૅાઇલરમાં ૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે; ગેજ ગ્લાસની અંદર પાણી ૬ ઇન્ચ સુધી છે. હવે જો એ બૅાઇલરની $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચની રીવેટ નીકલી ઍશ પીટ (ash pit) ને રસ્તેથી બાહાર પડે તેા તે બૅાઇલરની સીસીમાનું પાણી ખાલી થતાં કેટલેા વખત લાગશે?

હવે આપણે રીવેટનાં ડાયમેટરને d કહીએ અને પ્રેશરને ૫ કહીએ તેા નીચલી રૂલ પ્રમાણે

**રૂલ :**—$૨\frac{૧}{૨}d^{૨}$ ×√૫=કયુબીક ફીટ પાણી એક મીનીટમાં ખાલી થશે.

તેટલા માટે $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ=·૮૭૫ ઇન્ચ રીવેટનેા ડાયમેટર

√૫૦=૭·૦૭

∴ ઉપલી રૂલ પ્રમાણે:—

$2\frac{1}{2}$×·૮૭૫×·૮૭૫×૭·૦૭=૧૩·૫૩૨૪ ક્યુબીક ફીટ પાણી એક મીનીટમાં નીકલી જસે.

હવે આપણને કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી ખાલી કરવું છે તે જોઇએ. તેટલા માટે બૉઇલરની પાણીની સપાટીની એરીયાને તેની ઊંચાઇએ ગુણીએ તો તે જણાશે.

∴ ૧૨૦×$\frac{6}{12}$=૬૦ ક્યુબીક ફીટ.

ત્યારે હવે ૧ મીનીટમાં ૧૩·૫૩૨૪ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખાલી થાય તો ૬૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખાલી થતાં

મીનીટ સેકંડ
૬૦÷૧૩·૫૩૨૪=૪ – ૨૬ થશે
જવાબ ૪ મીનીટ ૨૬ સેકંડ.

---

**દાખલો**:—એક એન્જીનનાં ફીડ પાઇપનો ડાયમેટર વેસ્ટ પાઇપના ડાયમેટરનો $\frac{1}{6}$ ભાગ છે; અને વેસ્ટ પાઇપનો એરીયા ૧૫૭ સ્કવેર ઇન્ચીસ છે ત્યારે ફીડ પાઇપનો ડાયમેટર કેટલો થશે?

પેહેલાં વેસ્ટ પાઇપનો ડાયમેટર સોધી તેને ૬એ ભાંગસું તો ફીડ પાઇપનો ડાયમેટર નીકલશે.

∴ $\sqrt{૧૫૭÷·૭૮૫૪}$=૧૪·૧૩÷૬=૨·૩૫ ઇન્ચ.

૨·૩૩૫ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૩ ઇન્ચનું દબાણ છે અને ૧ વાલ્વને માટે ભઠ્ઠીની જમા ૬૦ સ્કવેર ફીટ રાખેલી છે; સ્ટીમ, વાલ્વને કંઈ પણ અડચણ ન કરતાં સેંકડે પાંચ ટકા વધે છે; બૉઇલર પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે, ત્યારે વાલ્વને ઉરાડવાને માટે કેટલો પ્રેશર સ્ટીમનો હોવો જોઇએ?

**નોટ**:—જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા "બોર્ડ ઑફ ટ્રેડ"ના ધારા પ્રમાણે હોય, અને તે વાલ્વ સ્પ્રીંગ લોડેડ હોય (એટલે જો એક સ્પ્રીંગથી પ્રેશર દાબી રાખવામાં આવતો હોય) તો જે વખતે એન્જીન બંધ હોય અને આગ ઘણી ધગધગતી હોય, તે વખતે સ્પ્રીંગ વધારે દબાયાથી ક-

રીને જે પ્રેશર વધી, સ્ટીમને બ્લો કરી નાખે, તે પ્રેશર વાલ્વના ડાય-મેટરને તેની સ્પ્રીંગના અસલ દબાણે ભાગતાં જે આવે તેની બરોબર થાયછે.

પેહેલાં વાલ્વનો ડાયમેટર સોધવો જોઇએ:—

હવે "બોર્ડ ઑફ ટ્રેડ"નો ધારો એવો છે, કે ભઠ્ઠીની દર સ્કવેર ફુટ જગાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ હોવો જોઇએ, તેટલા માટે જો આપણે આએ દાખલામાં ૬૦ સ્કવેર ફીટને ૨ એ ભાગશુ તો ૩૦ સ્કવેર ઈન્ચ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા નીકળશે. હવે જો એ ૩૦ સ્કવેર ઇન્ચને ·૭૮૫૪ એ ભાગી, જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કરીયે તો સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર નીકળશે.

∴ $\sqrt{૩૦ \div ·૭૮૫૪}$=૬·૧૮ ઇન્ચ ડાયમેટર.

હવે સેંકડે પાંચ ટકા સ્ટીમ વધે છે તેટલા માટે ૬૦ પાઊંડે તે $\frac{૬૦ \times ૫}{૧૦૦}$= ૩ પાઊંડ વધશે.

સ્પ્રીંગના દબાણથી જે પ્રેશર વધે છે તે ઉપલી નોટ પ્રમાણે:—

વાલ્વનાં ડાયમેટરને એટલે ૬·૧૮ ઇન્ચને તેના અસલ દબાણે ભા-ગીએ તો એક્સટ્રા (Extra) પ્રેશર આપણને મળશે.

હવે અસલ દબાણ ત્રણ ઇન્ચ છે. માટે ૬·૧૮÷૩=૨·૦૬ એ-કસટ્રા પ્રેશર થયો.

| | | |
|---|---|---|
| ૬૦ | પાઊંડનો પ્રેશર | પેહેલો છે. |
| ૨·૦૬ | ,, ,, | બીજો વધારે છે. |
| ૩ | ,, ,, | સેંકડે પાંચ ટકાને હીસાબે. |

∴ સામટો પ્રેશર ૬૫·૦૬ પાઊંડ જવાબ.

---

## ક્યુબ રૂટ.

ક્યુબ રૂટનાં દાખલાઓમાં આપણને એક એવી રકમ શોધવી જોઈએ, કે જે રકમને બીજી બે વખત ફરીથી ગુણતાં કંઈ પણ વધ્યા વગર તેની અસલ રકમ પાછી મળે. જેમકે જો આપણને ૨૭ નો ક્યુબ રૂટ કાઢવો હોય તો આપણે ૩) ને બીજી બે વખતે ગુણશું તો ૩×૩×૩= ૨૭ આવશે. હવે ક્યુબ રૂટનાં દાખલાઓમાં જમણી બાજુનાં છેલ્લા આંકડા પર એક મીંડુ માંડવું, અથવા બીજી કોઇ પણ માર્ક કરવી, અને પછી વચમાંના બે આંકડા છોડીને ત્રીજા આંકડાપર, જે નીશાની જમણી બાજુના

પેહેલા આંકડાપર કીધી હોય, તેવીજ આએ આંકડાપર પણ કરવી. અને એ પ્રમાણે ડાબા હાથના છેલા આંકડા સુધી ગણુતા જવું, અને જેટલી માર્કો (નીશાનીઓ) આખી રકમની ઉપર થઇ હોય તેટલાં આંકડાનો જવાબ આવવો જોઇએ. હવે ડાબા હાથ પરના પેહેલા માર્કાથી સરૂ કરવું, અને એવી એક રકમનો ભાગ ચલાવવો કે જેથી કરીને તે રકમ ઉપલી રકમમાંથી બરોબર બાદ કીધાથી કંઇ પણ વધે નહી, અથવા તો એવી એક રકમ સોધવી કે જે રકમ, તે રકમમાંથી બાદ થાય. અને જે બાકી રહે તેની પાસે બીજા માર્કા સુધીના ત્રણ આંકડાઓ મુકવા, અને ભાગ ચલાવવો. હવે એનો ભાગ કંઈ પેહેલા ભાગની માફક ચલાવવો નહી; પણ ભાગાકારમાં જે આંકડો પેહેલો આવેલો છે તેને સ્કવેર કરીને ૩)એ ગુણતાં જે રકમ આવે તેની પાશે બે સુન ઉમેરવાં, અને પછી ભાગ ચલાવવો. ત્યારપછી જેટલાએ ભાગ જતો હોય તેને ભાગાકારની રકમમાં પેહેલી રકમની પાસે મુકવી; અને તે પેહેલી અને તેની પાસેની બીજી રકમનો ગુણાંકાર કરીને ૩)એ ગુણવા; અને જે આવે તેની પાસે એક સુન ઉમેરી તે રકમને ઉપલા ભાંજકની રકમની હેઠે મુકવી, અને ત્યાર પછી જે આંકડાએ આપણે ભાગ ચલાવ્યો તેને સ્કવેર કરી ઉપલી બે રકમની નીચે મુકીને ત્રણેનેનો સરવાલો કરવો; અને જે આંકડાએ ભાગ ચલાવ્યો હોય તે આંકડાએ સરવાલાની રકમને ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઉપલી બીજી રકમ જે બાદ કરતાં વધી તેમાંથી બાદ કરવો, અને જે વધે તેની પાશે બીજા ત્રણ આંકડા ત્રીજા માર્કા સુધીના લેવા; અને જે મીસાલે આપણે ઉપર બીજો ભાગ ચલાવ્યો તે મીસાલે ભાગ ચલાવવો. માત્ર એટલુંજ કે હવે ભાગાકારમાં જે બે આંકડા છે તેને એકજ રકમ તરીકે ગણુવી અને તેને સ્કવેર કરી તેને ૩)એ ગુણતાં જે આવે તેની પાસે આગળની માફક બે સુન ઉમેરવાં, અને ભાગ ચલાવવો, એટલે હવે ત્રીજો ભાગ થશે; અને ભાગ ચલાવવાનો જે આંકડો હોય તેને ભાગાકારની ઉપલી બે રકમની પાસે મુકવો; અને પછી ભાગાકારની પેહેલી રકમ એટલે બે આંકડાને આએ નવા ભાગે ગુણતાં જે આવે તેને ૩)એ ગુણી તેની પાસે એક સુન ઉમેરી, તેને ભાંજકની નીચે મુકવી અને છેલ્લાં ભાગાકારનાં છેલા આંકડાનો સ્કવેર કરી તેને પણ ઉપલી બે રકમની નીચે મુકી તે સઘલાંનો સરવાલો લેવો; અને જે આવે તેને ભાગાકારનાં છેલા આંકડાએ ગુણવા, અને જે રકમ આવે તેને ઉપલી બાકી રહેલી રકમમાંથી બાદ કરવી. એ માફક બીજા આગલ ભાગ લેવા. આએ નીચલા દાખલાપરથી પુરા રૂતની સમજણ બરોબર માલમ પડશે.

**દાખલો:**—આ૨૦ નીચલી રકમનો કયુબ રૂટ સોધો?

૨૦૭૨૬૭૧૮૭૫

| | |
|---|---|
| | ૨,૦૭૨,૬૭૧,૮૭૫(૧૨૭૫ |
| ૧×૧×૧=૧ | ૧ |
| | ૧૦૭૨ |
| ૧×૧×૩=૩૦૦ | |
| ૧×૨×૩= ૬૦ | |
| ૨×૨= ૪ | |
| ૩૬૪×૨= | ૭૨૮ |
| | ૩૪૪૬૭૧ |
| ૧૨×૧૨×૩=૪૩૨૦૦ | |
| ૧૨× ૭×૩= ૨૫૨૦ | |
| ૭×૭= ૪૯ | |
| ૪૫૭૬૯×૭= | ૩૨૦૩૮૩ |
| | ૨૪૨૮૮૮૭૫ |
| ૧૨૭×૧૨૭×૩=૪૮૩૮૭૦૦ | |
| ૧૨૭×૫×૩= ૧૯૦૫૦ | |
| ૫×૫= ૨૫ | |
| ૪૮૫૭૭૭૫×૫= | ૨૪૨૮૮૮૭૫ |

∴ ૧૨૭૫ જવાબ.

---

# પ્રેશર.

**દાખલો** :—એક એન્જીનના પીસ્ટનપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, અને કન્ડેન્સર પરનો વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇન્ચ બતલાવે છે ત્યારે પીસ્ટનનાં ઉપર ઇફેકટીવ પ્રેશર કેટલો પડશે?

**નોટ** :—વેકયુમ ગેજ હંમેશા કન્ડેન્સરની સાથે જોડેલો હોય છે, અને વેકયુમ ઘણુંકરીને મરકયુરીની કૉલમના ઊંચાઇ પરથી ગણવામાં આવે છે. અખતરા ઉપરથી એવું માલમ પડેલું છે કે જો મરકયુરી ૨ ઇન્ચ ઊંચી ચઢે તો તે ૧ પાઊંડ પ્રેશર સમજવો. એ પ્રમાણે જો મરકયુરી ૨૦ ઇન્ચ સુધી ઊંચી ચઢી હોય તો એવું સમજવું કે એન્જીનનાં પીસ્ટનની ઍકઝો-સ્ટની બાજુએ દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૦ પાઊંડ વેકયુઅમ છે, અથવા તો કન્ડે-ન્સરમાં કન્ડેન્સ થએલી સ્ટીમની વરાળનું જોર હજુર કેટલું રહેલું છે તે વેકયુઅમ ગેજ અને બેરોમીટર વચ્ચેનો જે તફાવત હોય તે બતાવે છે.

દાખલા તરીકે (અગરજો બેરોમીટર ૩૦ ઇન્ચ ઊંચે ચઢે તો) કન્ડેન્સરમાં કેટલો પ્રેશર હજી બાકી રહેલો છે તે આપણે સોધીએ; હવે વેક્યુમ ગેજ ૧૦ પાઊંડ બતાવે છે અને બેરોમીટરનાં અંદરની મરક્યુરી ૩૦ ઇન્ચ ઊંચે ચઢી છે એટલે કે ૧૫ પાઊંડ બતાવે છે; ત્યારે જો આપણે ૧૫માંથી ૧૦ બાદ કરીએ અને જે ૫) પાઊંડ વધે તે કન્ડેન્સરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે રહેલો પ્રેશર જાણવો.

હવે ઉપલી સમજ પરથી આપણે આએ દાખલો કરીએ.

જો ૨ ઇન્ચ સુધી મરક્યુરી ચઢી હોય તો ૧ પાઊંડ પ્રેશર થાય. હવે આપણા દાખલામાં ૨૬ ઇન્ચ વેક્યુમ બતાવે છે, ત્યારે તે ઉપલી રીત પ્રમાણે ૧૩ પાઊંડ વેક્યુમ થવું જોઇએ. અને ૬૦ પાઊંડની સ્ટીમ છે, ત્યારે ૧૩+૬૦=૭૩ પાઊંડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર થસે. ૭૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણમાં બૉઇલર દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૧૯$\frac{3}{4}$ ફીટ ઊંડુ મુકેલું છે. હવે જો આપણે ૨.૩૫ ફીટ જેટલી ઊંચઇનું પાણી કાઢી નાખવાને માટે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ આપીએ, તો તે બૉઇલરનો ખાર કાઢી નાખવાને માટે કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમની જરૂર છે.

**રીત:**—જ્યારે ૨.૩૦૫ ફીટ જેટલું ઊંડુ પાણી કાઢી નાખવાને માટે ૧ પાઊંડ સ્ટીમની જરૂર છે તો હવે ૧૯$\frac{3}{4}$ ફીટ ઊંડુ પાણી કાઢવાને કેટલા પાઊંડ જોઇશે? તેટલા માટે:—

૧૯.૭૫÷૨.૩૦૫=૮$\frac{1}{2}$ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સ્પ્રીંગ લોડેડ સેફ્ટી વાલ્વની વેસ્ટ સ્ટીમ પાઇપ ૨૨$\frac{3}{4}$ ફીટ ઊંચી છે. જ્યારે આએ પાઇપ પાણીથી ભરાઇ જાય તો વાલ્વ પર દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલા પાઊંડ વધારે પ્રેશર થસે?

જ્યારે ૨.૩૦૫ ફીટ પાણી ઊંચુ હોય તો ૧. પાઊંડનું વધારે દબાણ વાલ્વપર આવે છે ત્યારે ૨૨$\frac{3}{4}$ ફીટ ઊંચું પાણી છે ત્યારે કેટલા પાઊંડ થશે?

૨૨.૭૫÷૨.૩૦૫=૯.૮૭ પાઊંડ જવાબ.

---

**નોટ:**—સ્લાઇડ વાલ્વ પોતાની સપાટી અથવા સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલું જોર લે છે તે સોધવાની રીત.

સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો પોર્ટ અથવા ગાલો અને સ્ટીમ પોર્ટ એ બેઉની એરીયા ઉમેરવી અને બૉઇલરમાં જેટલો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ (એટમસફેરીક પ્રેશર) ઉમેરીને અથવા એબસોલ્યુટ (absolute) પ્રેશર લેઇને તેમાંથી ઍકઝોસ્ટ સ્ટીમનો જેટલો બેક પ્રેશર હોય તે બાદ કરી નાખવો અને જે આવે તેને ઉપર સોધી કાઢેલા એરીયાએ ગુણવા એટલે સલાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલાં પાઊંડનું સામટું જોર લેશે તે જણાશે.

**દાખલો :**—એક સ્લાઇડ વાલ્વનું પોર્ટ $૮\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ પોહોળું અને ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ છે; અને સીલીન્ડરનું પોર્ટ $૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ પોહોળું અને ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ છે. સ્ટીમ ગેજ ૪૦ પાઊંડ પ્રેશર દેખાડે છે, અને $૨\frac{૧}{૨}$ પાઊંડનો બેક પ્રેશર છે; ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ પોતાની સપાટી અથવા સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલાં પાઊંડનું જોર લેશે ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વનાં પોર્ટની એરીયા સોધવી અને ત્યાર પછી સીલીન્ડરનાં સ્ટીમ પોર્ટની સોધવીઃતેટલાં માટે.

વાલ્વની એરીયા = $૮\frac{૧}{૨}$×૨૨ = ૧૮૭ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

સ્ટીમનાં પોર્ટની એરીયા = $૨\frac{૧}{૨}$×૨૨ = ૫૫ ,, ,,

હવે એ બેઉ એરીયાનો સરવાલો કરવો.

∴ ૧૮૭+૫૫=૨૪૨ સ્કવેર ઇન્ચીસ

ત્યાર પછી સ્ટીમગેજ જે ૪૦ પાઊંડ પ્રેશર બતાવે છે તેની અંદર ૧૫ પાઊંડ (એટમસફેરીક) પ્રેશર ઉમેરવો એટલે કે ૫૫ પાઊંડ એબસોલ્યુટ (Absolute) પ્રેશર થયો. હવે એના અંદરથી બૅક પ્રેશર બાદ કરવો એટલે ૫૫ પાઊંડ માથી $૨\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ બાદ કરીએ તો ૫૨·૫ પાઊંડ ઇફેકટીવ (અસરકારક) પ્રેશર થયો.

હવે વાલ્વ પર કેટલા પાઊંડનો જોર આવે છે તે જોઈએ તેટલાં માટેઃ

૨૪૨×૫૨·૫=૧૨૭૦૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો :**—એક $૪\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં સેફટી વાલ્વપર ૭૦ પાઊંડનાં ૬ વજન અને ૬૦ પાઊંડનાં ૯ વજન મુકેલાં છે. વાલ્વનું પોતાનું

વજન ૯ પાઊંડનું છે; વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનો વજન ૧૬ પાઊંડનો છે, અને કૅપ (ટોપી) નો વજન ૧૪ પાઊંડ છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર જોઈશે?

**નોટ:**—વાલ્વની કૅપ (Cap) અથવા ટોપીને આએ દાખલામાં કશું લાગતું વલગતું નથી. કારણ કે જો કૅપની અંદરની અને સ્પીન્ડલનાં મથાલાની વચ્ચેની લીફ્ટ (એટલે વાલ્વ જેટલો ઉચકાય તેટલો) બરોબર એકમેકનાં પ્રમાણમાં હોય તો કૅપનું એટલે ટોપીનું વજન વાલ્વ ઉપર કદી પડતું નથી.

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો.

૪·૫×૪·૫×·૭૮૫૪=૧૫·૯૦૪૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ

હવે ૬ વજન ૭૦ પાઊંડના એટલે ૬ વજન મળીને ૪૨૦ પાઊંડ; અને ૯ વજન ૬૦ પાઊંડનાં એટલે ૯ વજન મલીને ૫૪૦ પાઊંડ થાય છે.

હવે વાલ્વનું સામટુ વજન જોઈએ.

૪૨૦+૫૪૦+૯+૧૬=૯૮૫ પાઊંડ.

હવે ૯૮૫ પાઊંડને જો વાલ્વની એરીયાએ ભાંગશું તો વાલ્વનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે આવતો પ્રેશર જણાશે. તેટલા માટે:—

૯૮૫÷૧૫·૯૦૪૩૫=૬૧·૯૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જ્યારે વાહાણ સઘલી બાજુથી સરખું (અથવા ઇકવીએ-લન્સ) હોય છે ત્યારે તે વાહાણનું ટૉપમાસ્ટ (અથવા ડોલકાથી) તે દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૮૦ ફીટ ઊંચે રહેછે; પણ જ્યારે તે ચાલે છે ત્યારે પવનથી કરીને વાંકુટીકું હોવાના સબબથી તે ૭૨ ફીટ પાણીની સપાટીથી ઊંચે રહે છે. વાલ્વ ૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે અને તેની ઉપર ૬૦૦ પાઊંડનો વજન મુકવામાં આવ્યો છે. હવે જ્યારે આએ પોઝીશન અથવા હાલતમાં વાહાણ હશે ત્યારે વાલ્વ કેટલા પાઊંડ પ્રેશરે ઉઠશે? (જુવો આકૃતી ૪૩)

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો.

૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૦૦ પાઊંડ પ્રેશર આવે છે ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર જોઇએ? તેટલાં માટે:—

૬૦૦÷૧૯·૬૩૫=૩૦·૫૫ પાઊંડ.

હવે જ્યારે પાણીની સપાટીથી વાહાણનુ ટૉપમાસ્ટ ૮૦ ફીટ ઊંચેછે ત્યારે વાલ્વ ૩૦·૫૫ પાઊંડે ઉઠે છે; પણ હાલ ૭૨ ફીટ છે તે વખતે કેટલા પાઊંડે વાલ્વ ઉઠશે?

૮૦ : ૭૨ :: ૩૦·૫૫=૨૭·૪૯૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક સેફ્ટી વાલ્વની દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૬૫ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે, અને વાલ્વપર ૯૯૦ પાઊંડનો વજન મુકેલો છે. હવે એ વાલ્વની ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦ પાઊંડની સ્ટીમ જો આપણે આપીયે તો વાલ્વનું વજન કેટલું ઓછું કરવું જોઇએ?

| | |
|---|---|
| ૬૫ પાઊંડ<br>૫૦ ,,<br>૧૫ ,, | ૬૫ પાઊંડની સ્ટીમ વાપરતા હતા ત્યારે ૯૯૦ પાઊંડનું વજન હતું પણ હવે ૧૫ પાઊંડ છે માટે કેટલું વજન જોઈશે. |

∴ ૬૫ : ૧૫ :: ૯૯૦=૨૨૮·૫ પાઊંડ જવાબ.

---

## સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતેા.

લીવર સેફ્ટી વાલ્વમાં લીવરને એક છેડે કાંઈ સલીયાં જોડે મીજાગરાની માફક જડવામાં આવે છે, અને બીજે છેડે એક લોહોડાંનો વજન મુકવામાં આવે છે; તથા તેને વચમાં વાલ્વની ઉપર ટેકવવામાં આવે છે. જે છેડે લીવરને જોડવામાં આવે છે તેને ફલક્રમ કરી કહે છે. હવે એ જાતનાં સેફ્ટી વાલ્વમાં વજન ફલક્રમથી એવે છેટે મુકવો જોઈએ કે તેનો ભાર બૉઇલરની અંદરનાં સ્ટીમનાં પ્રેશરને વાલ્વના ક્ષેત્રફળ (એરીયા) સાથે ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરોબર થાય. બૉઇલરનો સ્ટીમ પ્રેશર જેવો સપાટી ઉપર વર્તે છે, તેવો તેને ઉઘાડી નાખવાની વેત્રણ કરે છે. એ સપાટી ઉપર સ્ટીમનું કેટલું જોર આવે છે તે પ્રેશરને સપાટી સાથે ગુણવાથી માલમ પડે છે. જો બૉઈલરનો પ્રેશર ૫૦ પાઊંડ હોય અને સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય તો તેની ઉપર સ્ટીમનો પ્રેશર કેટલો થાય છે, તે જાણવા માટે પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા અથવા સપાટી સોધવી, જે તેનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને ·૭૮૫૪ એ ફરીથી ગુણ્યાથી આવશે. આપણો સેફ્ટી વાલ્વ ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. માટે તેનો એરીયા અથવા સપાટી ૩×૩×·૭૮૫૪=૭·૦૬ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે. પછી એ સપાટીને સ્ટીમનો જે પ્રેશર હોય તેને ગુણવા એટલે સેફ્ટી વાલ્વ ઉઘાડવાને માટે સ્ટીમ કેટલો જોર કરે છે, તે માલમ પડશે. આપણા બૉઈલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર

૫૦ પાઊંડ છે. માટે ૭.૦૬ ને ૫૦ એ ગુણીએ તો ૩૫૩ પાઊંડનું જોર સ્ટીમ સેફ્ટી વાલ્વને ઉઘાડવાને કરે છે.

હવે એ લીવર સેફ્ટી વાલ્વની ખુબી એવી છે કે જેમ જેમ એક ચોકસ વજન (વેટ) લીવર ઉપર ફ્લકમથી દુર મુકયે, તેમ તેમ તેનો ભાર વાલ્વ ઉપર વધે છે. જો એક ૨૦ રતલનો વજન (વેટ) લીવર ઉપર ફ્લકમથી ૧૨ ઇન્ચને છેટે મુકયે તો તેનો ભાર વાલ્વ ઉપર ૧૨×૨૦=૨૪૦ રતલ થાય છે. અથવા જો એ લંબાઈ વધારીને વજનને ૨૦ ઇન્ચને છેટે મુકીયે તો તેનો ભાર ૨૦×૨૦=૪૦૦ રતલનો થાય છે. તેમજ વાલ્વને ઊઘાડવાનો સ્ટીમનો જોર જેમ જેમ વાલ્વ ફ્લકમથી દુર હોય છે તેમ તેમ વધે છે. જો ફ્લકમથી વાલ્વ ૫ ઇન્ચને છેટે હોય, તો ઉપર મુજબ કહેલી રીતથી વાલ્વની સપાટી ઉપર સ્ટીમનો ૩૫૩ રતલનો ગણેલો જોર ૩૫૩×૫=૧૭૬૫ રતલ જેટલો વધી જાય છે.

હવે ફ્લકમથી વાલ્વનો તફાવત એકજ હોય છે, એટલે કે તે વધતો અથવા ઓછો કરી શકાતો નથી; પણ વજનનો ફ્લકમથી તફાવત આપણી મરજી મુજબ જેમ ભાર વધતો ઓછો કરવો હોય તેમ ફેરવી શકાય છે. વાલ્વની ઉપર સ્ટીમનું જોર તેને ઉઘાડવાની કોશેસ કરે છે, ત્યારે વજન (વેટ) તેને દાબવાની કોશેસ કરે છે. જો વજનનો ભાર વાલ્વ ઉપર સ્ટીમનાં જોર કરતાં વધારે હોય છે, તો તે તેને દાબેલી રાખે છે. પણ અગરજો સ્ટીમનો જોર વધી જાય છે તો તે વાલ્વમાંથી ઉડી બાહાર જાય છે. હવે જો આપણે ચોક્કસ પાઊંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરે વાલ્વને ઉઘાડવા માગતા હોઇએ તો વજનને ફ્લકમથી એવે છેટે મુકવો, કે તેનો ભાર સ્ટીમનાં જોરની બરાબર થઈ રહે; અને જો જરાબી સ્ટીમનો જોર વધે, તો તે ઉડી જાય. વજનનો અને ફ્લકમથી વજન સુધીનાં તફાવતનો ગુણાકાર, વાલ્વની સપાટી ઉપર વર્તતો પ્રેશર અને ફ્લકમથી તે વાલ્વ સુધીના તફાવતનો ગુણાકારની બરોબર હમેશાં આવવો જોઇએ; અથવા જો આપણે ફ્લકમને (ફ) કહીએ, વજનને (વ) કહીયે; ફ્લકમથી વજનનાં તફાવતને (ફવ) કહીયે; વાલ્વની સપાટી ઉપરનો સ્ટીમનાં જોરને (પ) કહીયે. અને વાલ્વના સ્પીન્ડલની અણી જ્યાં લીવરને લાગે છે ત્યાંથી તે ફ્લકમ સુધીના તફાવતને (ફપ) કહીયે તો (જુવો આકૃતી ૪૪)

વ×ફવ=પ×ફપ બરાબર થાય.

હવે આએ રીતથી એ ચાર ચીજમાં કોઇબી ત્રણ ચીજ આપી હોય તો ચોથી આપણે જલદીથી સોધી કાઢીએ.

જો આપણને (વ) વજન સોધવા આપે અને બીજી ત્રણ ચીજ આપી હોય તોઃ—

$$વ=\frac{પ\times ફપ}{ફવ}$$ પ્રમાણે (વ) આવે

એજ રીતે. જો (ફવ) શોધવા આપે તોઃ—

$$ફવ=\frac{પ\times ફપ}{વ}$$ પ્રમાણે (ફવ) આવે

જેમકેઃ—૫×૪=૨૦ થાય છે; અને ૧૦×૨=૨૦ થાય છે.

એટલે ૫×૪=૧૦×૨ બરોબર થાય છે. તેથી જો ૧૦×૨ને જો ૫)એ ભાંગીએ તો ૪ આવવાજ જોઇએ; ૫×૪ને બેએ ભાંગીએ તો ૧૦ આવ-વાજ જોઇએ; તેમજ આએ રીત પણ છે. એટલે કે એક બાજુ પરની બે રકમમાંની એક રકમ જોઈતી હોય તે બીજી બાજુની બે રકમને પેહેલી બાજુની એક રકમે ભાંગીએ તો તે નીકળી આવે છે.

**દાખલો :**—એક લીવર સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઈન્ચ છે અને તેનો ફુલક્રમથી વાલ્વ સુધીનો તફાવત ૬ ઇન્ચનો છે. વજનથી ફુલક્રમનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ છે; ત્યારે કેટલા રતલનો વજન ઉપર કહેલા તફાવતે ફુલક્રમથી મુકયે કે તે વાલ્વ ઉપર વર્તતા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ પાઊંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરની બરોબર થાય?

**રીત :—વ×ફવ=પ×ફપ**

હવે આએ દાખલામાં આપણને વજન શોધવાનો છે. માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે એનો ફોરમ્યુલાઃ—

$$વ=\frac{પ\times ફપ}{ફવ}$$

(પ)=વાલ્વની સપાટી ઉપર વર્તતું સ્ટીમનું સામટુ જોર. એ સોધવાને માટે વાલ્વની સપાટી (એરીયા) કાઢવી; અને જે આવે તેને દર સ્કવેર ઇન્ચપરના સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણો એટલે સ્ટીમનું વાલ્વની સપાટીપરનું સામટુ જોર આવશે. આપણા વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે માટે,

૫×૫×.૭૮૫૪=૧૯.૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વની એરીયા.

૧૯.૬૩૫×૨૦=૩૯૨.૭ પાઊંડ વાલ્વની સપાટીપરનું સ્ટીમનું સામટું જોર.

હવે ઉપલી રીતમાં જુદા જુદા અક્ષરોને બદલે તેને લગતા દાખ-લામાં આપેલી રકમ મુકીયે. (પ) એટલે વાલ્વ ઉપર વર્તતુ સ્ટીમનું સા-

મટું જોર જે ૩૯૨·૭ પાઊંડ છે; (ફ૫) એટલે વાલ્વનો ફુલક્રમથી તફાવત જે ૬ ઇન્ચ છે. (ફવ) એટલે વજનનો ફુલક્રમથી તફાવત જે ૧૬ ઇન્ચ છે અને (વ) એટલે વજન જે આપણને સોધી કાઢવાનો છે ત્યારે:—

$$વ=\frac{૩૯૨·૭×૬}{૧૬}=\frac{૨૩૫૬·૨}{૧૬}=૧૪૭·૨૭ \text{ રતલ વજન}$$

૧૪૭·૨૭ રતલ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક લીવર સેફટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તેનો ફુલક્રમથી વાલ્વ સુધીનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે. વજનથી ફુલક્રમનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ છે. લીવરનું અસરકારક વજન ૪૯ પાઊંડ છે; અને વાલ્વનું વજન ૯ પાઊંડ છે ત્યારે તે લીવરપર કેટલું વજન મુકવું જોઇએ કે તે વાલ્વ ઉપર વર્તતા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઊંડ સ્ટીમની બરોબર થાય?

હવે પેહેલાં ઉપલા દાખલામાં ને આએ દાખલામાં શું ફરક છે તે જોઇએ. ઉપલા દાખલામાં કંઇ વાલ્વ અને લીવર એ બંનેના વજન આપણને ખબર ન હતાં, પણ આએ દાખલામાં આપણને એ બેઉના વજન આપેલા છે, વાસ્તે જ્યારે એ માફક વજન આપ્યું હોય ત્યારે શું કરવું તે જોઇએ.

ઉપલી રીત પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા કાઢવો અને તેને દર સ્કવેર ઇન્ચપર આવતા પ્રેશરે ગુણવા, એટલે વાલ્વપર અંદરથી થતુ દબાણ માલમ પડશે; પણ વાલ્વના વજનની ઓંક નીચે ઉતરે છે, તેથી તેટલું સ્ટીમનું જોર કમી થઇ જાય છે. માટે એ ઉપલા સામટા પ્રેશરમાંથી જો આપણે એ વાલ્વનું વજન બાદ કરશું તો કેટલો નક્કી પ્રેશર અંદરથી વાલ્વને ઉરાડવાની કોશેસ કરે છે તે જણાશે.

∴ ૬×૬×·૭૮૫૪×૩૦ પાઊંડ=૮૪૮·૨૩૨ પાઊંડ સામટો પ્રેશર

૮૪૮·૨૩૨—૯=૮૩૯·૨૩૨ પાઊંડ અંદરનો ખરો પ્રેશર.

હવે ઉપલી રીત પ્રમાણે. $વ=\frac{૫×ફ૫}{ફવ}$

$$∴ વ=\frac{(૮૩૯·૨૩૨×)-૪૯ \text{ પાઊંડ (લીવરનું વજન)}}{૧૬}=૧૦૧·૮૪ \text{ પાઊંડ વજન}$$

જવાબ.

---

**દાખલો** :—એક લીવર સેફટી વાલ્વનાં વેટનું વજન ૧૦૧·૮૪ પાઊંડ છે. ફુલક્રમથી તે વાલ્વ લગણનો તફાવત ૧૪ ઇન્ચ છે. અને વાલ્વથી ફુલક્રમ સુધી ૨ ઇન્ચ છે. અને વાલ્વપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઊંડનો

**પ્રેશર આવે છે. લીવરનું વજન ૪૯ પાઊંડ અને વાલ્વનું વજન ૯ પાઊંડ છે. ત્યારે વાલ્વનો ડાયમેટર કેટલો ?**

ઉપલા દાખલામાં આપણે વજન કેમ સોધવું તે જોયું; પણ આએ દાખલામાં તો આપણને વાલ્વનો ડાયમેટર સોધવાનો છે, કે જે આપણે ઉપર જણાવેલી રૂલ ઉલટાવીએ તો જણાશે.

આપણો ફોરમ્યુલાઃ—**વ×ફ્વ=પ×ફ્પ** છે.

**હવે** પેહેલાં આપણે વાલ્વની ઉપર આવતો સામટો સ્ટીમનો જોર કેટલો છે તે જોઈએ. તેટલાં માટેઃ—

$$\text{પ}=\frac{\text{વ}\times\text{ફ્વ}}{\text{ફ્પ}}$$

$$\therefore\ \text{પ}=\frac{(૧૦૧\cdot૮૪\times૧૬)+૪૯}{૨}=૮૩૯\cdot૨૩૨\ \text{પાઊંડ સ્ટીમ.}$$

હવે ૮૩૯·૨૩૨ પાઊંડની અંદર જો આપણે વાલ્વનો વજન જે ૯ પાઊંડ છે તે ઉમેરીએ તો ૮૪૮·૨૩૨ પાઊંડ વાલ્વપર થતો સામટો સ્ટીમનો જોર થાય.

૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૩૦ પાઊંડ પ્રેશર આવે છે, ત્યારે ૮૪૮·૨૩૨ પાઊંડ પ્રેશર હોય, તો વાલ્વની એરીયા કેટલી ?

$$\therefore\ ૩૦ : ૮૪૮\cdot૨૩૨ :: ૧\ \text{સ્કવેર ઇન્ચ}=\frac{૮૪૮\cdot૨૩૨}{૩૦}\ \text{સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\text{તેટલાં માટે ડાયમેટર}=\sqrt{\frac{૮૪૮\cdot૨૩૨}{૩૦}\div\cdot૭૮૫૪}=૬\ \text{ઇન્ચ}\quad\text{જવાબ}$$

---

આપણે ઉપર કીધેલા દાખલાઓમાં વાલ્વનો અને લીવરનો વજન ગણત્રીમાં કેમ લેવો તે સમજ્યા, કે જે વજનને પણ સ્ટીમે બાહાર નીકલવા માટે ઊંચકવો જોઈએ. વાલ્વનો વજન જેટલો આપેલો હોય તેટલોજ રહે છે. પણ લીવરનો વજનતો તેનાં બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ (Balancing point એટલે એવું એક પોંઈન્ટ અથવા જગ્યા કે જ્યાંથી લીવરને આપણી આંગળી ઉપર ટેકવીએ તો બને છેડા વજનમાં બરાબર થાય)નાં ફુલક્રમથી તફાવતનાં પ્રમાણમાં વધે છે. એમ આવનો લીવરનો વજન સોધવાને માટે પેહેલાં તેનું બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ સોધવું જોઈએ, જેને માટે લીવરને બાહાર કાઢી આપણી આંગલી ઉપર મુકવું, અથવા બને તો એક ઝીણી દોરીએથી ત્રાજવાની માફક લટકાવવું, અને જ્યાં લગણ બને છેડા **સરખા થઈને સીધા રહે ત્યાં લગી આંગલી અથવા દોરી આગળ પાછળ**

જેમ જોઈએ તેમ હઠાવવી. જ્યારે લીવર સીધું રહે ત્યારે જે જગ્યાએ તમારી આંગળી અથવા દોરી હોય તે જગ્યાને બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ કહે છે. એ જગ્યાની લીવર ઉપર નીસાની કરી પાછુ તેને તેની જગ્યાએ મુકવું, અને પછી નીસાની કરેલી જગ્યાએથી અથવા બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટથી ફુલક્રમ સુધીનો તફાવત માપવો અને લીવરનો જેટલા રતલનો વજન હોય તેટલાંએ તેને ગુણવા એટલે લીવરનો અસરકારક (ઇફેકટીવ) વજન મળી આવશે જેમકે:—

**દાખલો**:—એક લીવરનો વજન ૫ પાઊંડ છે. તેની લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે અને તેનું બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ ફુલક્રમથી ૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનો અસરકારક વજન (ઇફેકટીવ વેટ) શું?

**નોટ:**—જો લીવર જાડું અથવાપાતળું હોય છે તો તેનું બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ બરોબર વચમાં નથી આવતું, પણ તે જાડા છેડા તરફ હોય છે.

૫×૮=૪૦ રતલ લીવરનું ઇફેકટીવ વજન જવાબ.

## એ ઉપરથી લીવર સેફ્ટી વાલ્વની સેહેલી રીત.

પેહલાં વાલ્વનો એરીયા કાઢી તેને જેટલા પાઊંડ પ્રેશર આપેલો હોય તેટલાએ ગુણી ને વાલ્વપર કેટલા પાઊંડનો સામટો પ્રેશર આવે છે તે જોવો અને તેનાં અંદરથી વાલ્વનું વજન બાદ કરીને જે આવે તેને વાલ્વથી ફુલક્રમ લગણનાં તફાવતે ગુણવા અને તે ગુણાકારમાંથી લીવરનો ઇફેકટીવ વેટ બાદ કરવો અને જે બાકી રહે તેને ફુલક્રમથી તે વજન લગણનાં તફાવતે ભાંગતાં કેટલા પાઊંડનું વજન લીવરપર મુકવું જોઈએ તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; અને વાલ્વનું સ્પીન્ડલ જ્યાં લીવરને લાગે છે, ત્યાંથી તે ફુલક્રમ લગણનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે લીવરપરનો વજન (વેટ) ૧૨૧ પાંઊંડ છે. હવે તે વજનને ફુલક્રમથી કેટલે છેટે દુર મુકે કે તેનો ભાર વાલ્વ ઉપર વર્તતા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમના પ્રેશર બરોબર થાય? વાલ્વનો વજન ૮ પાઊન્ડ અને લીવરનો અસરકારક વજન (ઇફેકટીવ વેત) ૪૦ પાઊંડ છે.

ઉપલા દાખલાઓમાં આપણે વાલ્વપર વજણ કેટલું મુકવું તથા વાલ્વનો ડાયમેટર કેમ શોધવો તે તપાસ્યુ; પણ આએ દાખલામાં તો આપણને લીવરપર વજન ફુલક્રમથી કેટલે છેટે મુકવો જોઈએ કે તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમનાં પ્રેશર બરોબર થાય તે તપાસવાનું છે.

**રીત:—વ×ફવ=પ×ફપ**

(પ) એટલે વાલ્વની સપાટી (એરીયા) ઉપર આવતો સામટો જોર.

૪×૪×·૭૮૫૪×૬૦=૭૫૩·૯૮ પાઊંડ.

∴ **વ×ફવ=પ×ફપ**

=(૧૨૧×ફવ=૭૫૩·૯૮×૨)

રીત પ્રમાણે ૭૫૩·૯૮ માથી વાલ્વનો વજન ૮ પાઊંડ બાદ કરવો જોઈએ જેમકે:—

૭૫૩·૯૮–૮=૭૪૫·૯૮;૭૪૫·૯૮×૨=૧૪૯૧·૯૬

તેજ મીસાલે ૧૪૯૧·૯૬ માથી લીવરનો અસરકારક વજન બાદ કરવો જેમકે:—

૧૪૯૧·૯૬—૪૦=૧૪૫૧·૯૬; તેટલા માટે.

૧૨૧×ફવ=૧૪૫૧·૯૬=૧૨ ઇન્ચ લીવરનાં વજનનો ફલક્રમથી તફાવત
જવાબ.

---

**દાખલો**:—ઉપલા દાખલામાં આપેલા વજનને ફલક્રમથી કેટલો દુર મુકવો જોઈએ કે તેનો ભાર વાલ્વ ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦ પાઊંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરની બરાબર થાય?

**રીત:—વ×ફવ=પ×ફપ**

૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વની સપાટી.

૧૨·૫૬×૫૦ (સ્ટીમનો પ્રેશર)=૬૨૮·૩૨ પાઊંડ વાલ્વની સપાટીપર આવતો સામટો સ્ટીમનો જોર.

∴ ૧૨૧×ફવ=૬૨૮·૩૨×૨

રીત પ્રમાણે ૬૨૮ માથી વાલ્વનો વજન બાદ કરવો.

૬૨૮·૩૨–૮=૬૨૦·૩૨; ∴ ૧૨૧×ફવ=૬૨૦·૩૨×૨

૧૨૧×ફવ=૧૨૪૦·૬૪

રીત પ્રમાણે લીવરનો અસરકારક વેટ બાદ કરવો

૧૨૪૦·૬૪–૪૦=૧૨૦૦·૬૪

∴ ૧૨૧×ફવ=૧૨૦૦·૬૪

ફવ=૧૨૦૦·૬૪÷૧૨૧=૯·૯૨ ઈન્ચ ફલક્રમથી વજન મુકવું.

૯·૯૨ ઈન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સેફટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, અને તે ફલક્રમથી ૨ ઇન્ચને છેટે છે; તથા તેનું વજન ૧૦ પાઊંડ છે અને લીવરની ઉપર

મુકેલું વજન ૧૧૨ પાઊંડનું છે. લીવરનું ઇફેકટીવ વેટ ૫૦ પાઊંડ છે. હવે આપણે જો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૦ પાઊંડ પ્રેશર ઘટાડવા માંગતાં હોઈએ તો તે વજન પેહેલી ખાંચને કેટલે છેટેથી દુર ખસાડવો કે જેથી કરીને બરોબર ૧૦ પાઊંડ પ્રેશર ઘટે?

જો કે આએ દાખલો પણ ઉપલી રીતે કરવાનો છે, તો પણ ઉપલા દાખલાઓ કરતાં આએ દાખલામાં સેહજ ફેર છે. અને તે ફેર માત્ર કોઈબી બે જુદા જુદા પ્રેશર ૧૦ પાઊંડને તફાવતે લેઈને તે બેઉ જુદા જુદા પ્રેશરે ગુણી ને છેલ્લાં જે જવાબો આવે તે એક બીજામાંથી બાદ કરશું તો ૧૦ પાઊંડને તફાવતે કેટલો દુર વજન પેહેલી જગોએથી મુકવો તે માલમ પડશે. તેટલા માટે આપણે કોઈબી બે પ્રેશર ૧૦ પાઊંડને તફાવતે લઇએ જેમકે ૪૦ ને ૫૦ પાઊંડ.

૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઈન્ચ એરીયા

૧૯·૬૩૫×૪૦=૭૮૫·૪ પાઊંડ સ્ટીમનો સામટો જોર

૭૮૫·૪–૧૦=૭૭૫·૪ પાઊંડ (વાલ્વનો વજન બાદ કીધો)

૭૭૫·૪×૨ ઇન્ચ=૧૫૫૦·૮ પાઊંડ.

૧૫૫૦·૮–૫૦=૧૫૦૦·૮ પાઊંડ (લીવરનો વજન બાદ કીધો)

હવે ૧૫૦૦·૮÷૧૧૨=૧૩·૪ ઇન્ચને તફાવતે ફલક્રમથી વજન મુકવું.

હવે એજ પ્રમાણે ૫૦ એ ગુણીને દાખલો પુરો કરવો કે જેનો જવાબ ૫૦ પાઊંડ લીધાથી ૧૬·૯ ઇન્ચને તફાવતે ફલક્રમથી વજન મુકવું.

∴ ૧૬·૯–૧૩·૪=૩$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચને તફાવતે ૧૦ પાઊંડ પ્રેશર ઓછો થયો.

જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક એર પમ્પનું લીવર ૬૦ ઇન્ચ લાંબુ છે અને લીવરનાં સેંટરથી ૪૫ ઇન્ચને છેટે પીસ્ટન રૅાડનો છેડો જોડેલો છે, અને તેજ સેંટરથી ૧૫ ઇન્ચને તફાવતે પમ્પની ઉપર ૬ ટનનો ભાર પડે છે; ત્યારે હવે પીસ્ટન રૅાડને છેડે કેટલું વજન મુકવું જોઈએ કે જેથી કરી લીવરની બીજે છેડે જે ૬ ટનનું વજન મુકેલું છે તેની બરોબર થાય? (જુવો આકૃતી ૪૫).

**નોટ:**—લીવરનો વજન તેનાં બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટપર (એટલે એવું એક પોઇન્ટ અથવા જગ્યા કે જ્યાંથી લીવરને આપણી આંગળી ઉપર ટેકવીએ તો બન્ને છેડા વજનમાં બરાબર થાય) આધાર રાખે છે. તેમજ આએ દાખલામાં સેંટર બોલ વાપરેલો છે તે ફલક્રમ સમજવો. હવે જો

આપણે લીવરને એક છેડે વજન મુકયે, અને બીજી બાજુથી આપણે જોર કરી ને લીવરની લંબાઇનાં કોઈપી એક ભાગમાં તેને ટેકવીએ તો જેટલું આપણુ જોર હોય તેનો અને આપણે જે બાજુથી જોર કરીએ છઈએ તે બાજુથી તે ફલક્રમ સુધીનાં તફાવતનો ગુણાકાર, જે બાજુથી વજન મુકેલો છે તેનો અને વજનથી ફલક્રમ સુધીનાં તફાવતનાં ગુણાકારની બરોબર થાય છે. તેટલાં માટે **ઉપલી રૂલ પ્રમાણે.**

**વ×વફ=પ×પફ**

હવે આએ દાખલામાં (પ) પ્રેશર નહીં સમજવો પણ આપણો પાવર અથવા જોર જાણવો.

આએ દાખલામાં આપણી પાસે પાવર માંગેલો છે.

∴ **વ×વફ=પ×પફ**

૬ ટન×૧૫ ઇન્ચ=(પ)×૪૫ ઇન્ચ=૨) ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક એર પમ્પનાં લીવરપર પમ્પનાં છેડા તરફ $૪\frac{૧}{૨}$ ટનનો વજન આપેલો છે અને તે ફલક્રમથી ૧૪ ઇન્ચને છેટે છે. બીજે છેડે ફલક્રમથી ૩૪ ઇન્ચને છેટે વજન મુકેલું છે. ત્યારે લીવરનાં બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ અથવા **મધ્યમ બીંદુપર** કેટલું જોર આવશે?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

**વ×વફ=પ×પફ**

૪·૫×૧૪=(પ)×૩૪; ∴ પ=૧·૮૫ ટન

તેટલામાટે સામટો વજન લીવરનાં સેંટર ઉપર =

૪·૫ + ૧·૮૫ = ૬·૩૫ ટન જવાબ.

---

સેફટી વાલ્વ એવી રીતે બનાવવામાં આવેછે કે એક ચોકસ બૉઇલરમાં જેટલી સ્ટીમ પેદા થાય તેટલી તે બાહાર કાઢી શકે. હવે સેફટી વાલ્વમાંથી સ્ટીમને નીકલી જવાનો માર્ગ જ્યાં લગણ તે સેફટી વાલ્વની સપાટી અથવા એરીયા બરોબર આવે ત્યાં લગણ જેમ જેમ વાલ્વ ઉઠે તેમ તેમ વધે છે.

સેફટી વાલ્વનાં એરીયા બરાબર અથવા તેથી જેટલો ઓછો સ્ટીમને બાહાર નીકલવાનો માર્ગ આપવો હોય તે સોધવાની રીત.

(૧) જો સ્ટીમને જવાનો માર્ગ સેફટી વાલ્વની સપાટી (એરીયા) બરોબર જોઈતો હોય તો વાલ્વનાં ડાયમેટર ને ૪ એ ભાંગો.

**દાખલો:**—એક ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સેફ્ટી વાલ્વ પોતાની જગાપરથી કેટલો ઊંન્ચે ઉઠવો જોઈએ કે તે સ્ટીમને નીકળી જવાનો માર્ગ તેના સપાટી અથવા એરીયા બરોબર આપી શકે ?

૮÷૪=૨ ઇન્ચ વાલ્વની સ્ટીમને બાહાર જવા કરતી વખતની પોતાની જગાપરથી ઊંચાઈ.

(૨) જો સ્ટીમને જવાનો માર્ગ સેફ્ટી વાલ્વની એરીયાથી ઓછો કોઇબી ભાગ જેટલો આપવાનો હોય તો વાલ્વનાં ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગી, જે આવે તેને વાલ્વની સપાટીનો જેટલો ભાગ સ્ટીમને જવાનો માર્ગ આપવો હોય તેટલાંએ ગુણવા એટલે જવાબ આવશે.

**દાખલો:**—એક ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સેફ્ટી વાલ્વ પોતાની જગ્યાપરથી કેટલો ઊંચો ઉઠવો જોઈએ કે જેથી કરીને સ્ટીમને બાહાર નીકળી જવાનો માર્ગ વાલ્વની સપાટી (એરીયા)થી અડધો મળે?

૮÷૪=૨ ઇન્ચ, સ્ટીમને બાહાર કાઢતી વખતે વાલ્વની ઊંચાઈ.

હવે ૨ ઇન્ચ જો વાલ્વ ઉઠે તો તે સ્ટીમને બાહાર નીકલી જવાનો માર્ગ પોતાની એરીયા જેટલો આપે છે પણ આપણને તો તેથી અડધો જોઈએ છે, માટે:—

$૨\times\frac{૧}{૨}=૧$ ઇન્ચ સ્ટીમને બાહાર કાઢતી વખતની વાલ્વની ઊંચાઈ.

---

**દાખલો:**—એક ડબલ બીટ (Double beat) સેફ્ટી વાલ્વનાં ડાયમેટરો $૬\frac{૧}{૨}$ અને $૫\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે. હવે જો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ પાઊંડ નો પ્રેશર આપણે આપીયે તો વાલ્વપર કેટલા પાઊંડનું વજન મુકવું જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૪૬).

**રૂલ:**—પેહેલાં એ બેઉ ડાયમેટરોનાં જુદા જુદા એરીયા સોધી ને વધતા એરીયામાથી ઓછો એરીયા બાદ કરવો અને જે આવે તેને ૨૦ એ ગુણવા (એટલે જે પ્રેશર લેવો હોય તેને ગુણવા) કે જેટલા પાઊંડનું વજન હશે તે માલમ પડશે.

સ્કવેર ઇન્ચ.

મોહટો એરીયા $૬\frac{૧}{૨}\times૬\frac{૧}{૨}\times\cdot૭૮૫૪=૩૩\cdot૧૮૩૧૫$

નાહનો એરીયા $૫\frac{૩}{૪}\times૫\frac{૩}{૪}\times\cdot૭૮૫૪=૨૫\cdot૯૬૭૨૮૭૫$

બાકી......૭·૨૧૫૮૬૨૫

હવે $\cdot૭\cdot૨૧૫૮૬૨૫\times૨૦=૧૪૪\cdot૩૧૭૨૫$ પાઊંડ.

૧૪૪·૩૧૭૨૫ પાઊંડ **જવાબ.**

---

**દાખલો:**—એક સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં સ્પ્રીંગનું દબાણ ૨ ઇન્ચ છે, અને વાલ્વનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૫ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે; વાલ્વનો ડાયમેટર ૬$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ છે. અને તેની ફેસ ચપટી (flat) છે; જો સ્ટીમને બાહાર નીકલવાનો એરીયા વાલ્વનાં એરીયાનો $\frac{1}{6}$ ભાગ હોય તો વાલ્વનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

આપણે ઉપર વાંચ્યું તેમ સેફ્ટી વાલ્વનાં ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગીએ તો વાલ્વની લીફ્ટ મલે.

∴ ૬·૭૫÷૪=૧·૬૮૭૫ ઇન્ચ વાલ્વની લીફ્ટ થઈ.

પણ આપણા દાખલામાં લીફ્ટ સેફ્ટી વાલ્વનાં એરીયાનો $\frac{1}{6}$ ભાગ છે, તેટલા માટે લીફ્ટ ૧·૬૮૭૫÷૬=·૨૮૧૨૫ ઇન્ચ હોવી જોઈએ.

∴ ૨ ઇન્ચ : ·૨૮૧૨૫ ઇન્ચ :: ૬૫ પાઊંડ=૯·૧૪ પાઊંડ પ્રેશર વાલ્વપર વધુ આવે છે.

∴ ૬૫ પાઊંડ+૯·૧૪ પાઊંડ=૭૪·૧૫ પાઊંડ જવાબ.

---

લીવર સેફ્ટી વાલ્વ મુખ્ય કરીને સ્ટેશનરી (Stationary) એન્જીન એટલે એક જગામાં જડી લીધેલાં એન્જીનો સાથે વાપરવામાં આવે છે; પણ લોકોમોટીવ એન્જીનોના વાહાણનાં એન્જીનોમાં કે જ્યાં વારંવાર આંચકા ઊંચકી આવ્યા કરે છે ત્યાં તેઓ વપરાતા નથી, કારણ કે લીવરનો વજન વારે ઘડીએ હઠી જ્યા કરે છે; તેથી કરીને સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. તે વાલ્વોમાં લીવર અને વજન નથી હોતાં, પણ ખુદ વાલ્વની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામાં આવે છે, કે જેનાં દબાણથી વાલ્વની ઉપર વજન આવે છે. લીવર સેફ્ટી વાલ્વમાં તો એક ચોકસ વજનને જેમ ફૂલક્રમથી દુર મુકે તેમ વાલ્વપર ભાર વધે છે. પણ સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં તો જેમ ચોકસ માપની સ્પ્રીંગને વધારે દાબીએ તેમ વાલ્વને ઉઠતી વખતે જોર આવે છે. સ્પ્રીંગ સ્પ્રીંગનાં જોરોમાંબી તફાવત આવે છે. જેમ સ્પ્રીંગ જાડી અને નાહના ડાયમેટરવાલી તેમ તેનો જોર વધારે હોય છે. એક બૉઈલરપર લીવર સેફ્ટી વાલ્વ હોય અને તેની જગો પર સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ મુકવો હોય તો કેટલા માપવાલી સ્પ્રીંગ ચાલી શકસે તે પેહેલાં શોધવું જોઈએ, અને પછી તે સ્પ્રીંગને કેટલી દાબવી જોઈએ કે તેથી વાલ્વ ઉપર માંગીએ એટલું દબાન થાય તે શોધી કાઢવું જોઈએ.

૧૬

સ્ટીલનાં ચોરસ અથવા ગોળ સલીઆને ગોળ ઈસકુનાં આંટાની માફક વાલીને સ્પ્રીંગ બનાવવામાં આવે છે. જેમ સલીયો જાડો અને જેમ સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર નાંનો તેમ તેનું જોર વધે છે.

એક લીવર સેફટી વાલ્વની જગ્યાએ કેટલા ડાયમેટરનાં સલીઆની, અને કેટલા ડાયમેટરવાલી સ્પ્રીંગને મુકએ કે જેની દબાણ શકતી લીવર સેફટી વાલ્વનાં દબાણ બરાબર થાય તે સોધવાની રીત.

**રીત:**—જો સલીઆનાં ડાયમેટરને (સ) કહીએ અને સ્પ્રીંગનાં ડાયમેટરને (દ) કહીએ તો

$\frac{૮૦૦૦\times સ^3}{દ}$ =વાલ્વની આખી સપાટી (એરીયા) ઉપરનાં દબાણ બરાબર થાય. હવે ઉપર આપેલી રીતને જો બીજી રીતે કરીએ તો નીચે પ્રમાણે થાય.

(સ) એટલે સ્પ્રીંગનાં સળીઆનાં ડાયમેટરને ત્રણ વખત ગુણવા જેમકે **સ×સ×સ**; અને જે આવે તેને ૮૦૦૦ એ ગુણવા; પાછા જે આવે તેને સ્પ્રીંગનાં ડાયમેટરે (દ) એ ભાંગવા, એટલે આખી વાલ્વની સપાટી (એરીયા) ઉપર જોર કરવાની સ્પ્રીંગની શકતી આવશે.

**દાખલો:**—એક સેફટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે; તેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામાં આવી છે જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે અને સળીઆનો ડાયમેટર $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે વાલ્વની ઉપર સામટું કેટલાં રતલનું દબાણ કરી શકશે? (જુવો આકૃતી ૪૭)

**નોટ:—હમેશાં સ્પ્રીંગનાં ડાયમેટરનું માપ સ્પ્રીંગની બાહારથી નહી લેવું પણ સલીઆનાં સેંટરે સેંટરથી લેવું.** એથી કરીએ સ્પ્રીંગનાં બાહારનાં ડાયમેટર કરતાં, સલીઆનાં સેંટરે સેંટર લીધેલું માપ, સલીઆનાં ડાયમેટર જેટલું ઓછું હોય છે. તેટલા માટે હમેશાં બાહારનો ડાયમેટર આપ્યો હોય તો તેમાથી સલીઆનો ડાયમેટર બાદ કરવો એટલે સેંટરથી સેંટરના સ્પ્રીંગનું માપ આવશે. આપણા દાખલામાં સ્પ્રીંગનો બાહારનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; અને સળીઆનો $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે. માટે તેનો સેંટરથી સેંટર ડાયમેટર $૪-\frac{૩}{૪}=૩\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે.

**રૂલ પ્રમાણે:**—$\frac{૮૦૦૦સ^3}{દ}$

(સ) એટલે સલીઆનો ડાયમેટર $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; માટે $સ^3=\frac{૩}{૪}\times\frac{૩}{૪}\times\frac{૩}{૪}$ ની બરોબર છે.

(દ) એટલે સેંટરે સેંટરનો ડાયમેટર જે $૩\frac{૧}{૪}$ અથવા ૩·૨૫ ઇન્ચ છે.

$$\therefore \frac{૮૦૦૦\times સ^3}{દ}=\frac{૮૦૦૦\times\frac{૩}{૪}\times\frac{૩}{૪}\times\frac{૩}{૪}}{૩·૨૫}=૧૦૩૮·૪૬$$ રતલ વાલ્વની આખી સપાટી ઉપર સામટું દબાણ કરવાની શક્તી. જવાબ.

હવે આપણો વાલ્વ ૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, માટે તેની સપાટી (એરીયા) ૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે. તેથી જો આપણે વાલ્વપરનાં સામટાં દબાણને ૧૯·૬૩૫ એ ભાંગીએ તો દર સ્કવેર ઇન્ચપરનું દબાણ આવશે.

∴ ૧૦૩૮·૪૬÷૧૯·૬૩૫=૧૯·૮૮ રતલ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર $૪\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે. બૉઇલરમાં ૭૦ પાઊંડ સ્ટીમનો પ્રેશર છે. સ્પ્રીંગ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ સલીઆની બનાવેલી છે ત્યારે તેનો બાહારનો ડાયમેટર શું?

**રીત:**—$\frac{૮૦૦૦\times સ^3}{દ}$=વાલ્વની સપાટી પરનો સામટો પ્રેશર. આપણી પાસે (દ) એટલે સ્પ્રીંગનો બાહારનો ડાયમેટર માંગ્યો છે. હવે જો વાલ્વની સપાટી પરનાં સામટાં વજનને (વ) કહીએ તો:—

$\frac{૮૦૦૦\times સ^3}{દ}$=વ; **અથવા** ૮૦૦૦×સ³=દ×વ મુકીએ તો ચાલે.

$$\therefore દ=\frac{૮૦૦૦\times સ^3}{વ}$$

આપણા વાલ્વની સપાટી ઉપરનો સામટો પ્રેશર સોધવા માટે વાલ્વના ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી તેને ·૭૮૫૪એ ગુણવા એટલે વાલ્વનો એરીયા આવશે અને તેને બૉઇલરમાં એક સ્કવેર ઇન્ચે જેટલો પ્રેશર હોય તેટલાએ ગુણીએ તો વાલ્વપરનો સામટો પ્રેશર અથવા વજન આવે.

૪·૫×૪·૫×·૭૮૫૪=૧૫·૯ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

૧૫·૯×૭૦=૧૧૧૩ રતલ વાલ્વ ઉપરનું સામટું વજન.

$$\therefore દ=\frac{૮૦૦૦\times\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}}{૧૧૧૩}=\frac{૫૩૫૯·૨}{૧૧૧૩}=૪·૮૧૪$$ ઇન્ચ.

હવે ૪·૮૧૪ ઇન્ચ સેંટરથી સેંટર સુધીના સ્પ્રીંગના તફાવતની અંદર જે સલાઆની સ્પ્રીંગ બનેલી છે તેનો ડાયમેટર ઉમેરસું તો બાહારનો ડાયમેટર આવશે.

૪·૮૧૪+·૮૭૫=૫·૬૮૯ ઈન્ચ બાહારનો ડાયમેટર જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, બૉઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે. અને સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર સળીયાનાં સેંટરથી સેંટર સુધી ૫ ઇન્ચ છે; ત્યારે જે સળીયાની સ્પ્રીંગ બનેલી છે તેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

$$\text{રીત}:—\frac{૮૦૦૦\times\text{સ}^3}{૬}=\text{વ}$$

$$\text{અથવા}:—૮૦૦૦\times\text{સ}^3=૬\times\text{વ}$$

$$\therefore\ \text{સ}^3=\cdot૭૩૬\quad\therefore\ \text{સ}=\sqrt[3]{\cdot૭૩૬}=\cdot૯\ \text{ઇન્ચ}\quad\text{જવાબ}$$

---

ઉપલી રીતો પ્રમાણે જોઈતાં જોર વાળી સ્પ્રીંગ સોધ્યા પછી તેને કેટલી દબાવવી કે જેથી વાલ્વની ઉપર આપણે માંગીએ એટલું તે દબાણ કરી શકે, તે સોધી કાઢવું જોઈએ.

## સ્પ્રીંગને કેટલી દાબવી તે સોધી કાઢવાની રીત.

પેહેલાં વાલ્વની સપાટીપરનો સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવો; પછી સ્પ્રીંગનાં સેંટરથી સેંટર સુધીનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે બીજી બે વખત ગુણીને, જે આવે તેને વાલ્વપરનાં સામટા સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણો. હવે જે સળીયાની સ્પ્રીંગ બનેલી છે તેનો ડાયમેટર અથવા જાડાઈ એક ઈન્ચના ૧૬ ભાગમાંથી કેટલાં ભાગ જેટલી છે તે સોધો, અથવા તો સલીયાનો જેટલો ડાયમેટર અથવા જાડાઈ આપી હોય તેટલાંને ૧૬ એ ગુણો અને જે આવે તેને તેનેજ પાછા બીજી ત્રણ વખત ગુણો અને પછી જે આવે તેને જો સલીયો ચોરસ હોય તો ૩૦) એ, અને ગોળ હોય તો ૨૨·૮)એ ગુણો. હવે ઉપર પેહેલાં શોધી કાઢેલાં વાલ્વની સપાટીપરના સામટા સ્ટીમનાં પ્રેશરના અને ઉપર શોધેલાં સેંટરથી સેંટર સુધીનાં સ્પ્રીંગના ડાયમેટરને બીજી બે વખત ગુણીને કાઢેલાં જવાબોના ગુણાકારને છેલ્લા ગુણાકારએ ભાંગો, અને જે જવાબ આવે તેને સ્પ્રીંગનાં જેટલા આંટા હોય તેટલાએ ગુણી નાખો એટલે સ્પ્રીંગને કેટલા ઇન્ચ દાબવી તે જણાશે.

**દાખલો**:—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે; બૉઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે; સ્પ્રીંગનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે. સ્પ્રીંગ એક $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ ચોરસ સળીઆની બનેલી છે; હવે એ સ્પ્રીંગને કેટલા ઇન્ચ દાબવી જોઇએ કે જેથી તેનું દબાણ વાલ્વની ઉપરનાં સમટાં જોરની બરાબર થાય? સ્પ્રીંગનાં આંટાં ૧૫ છે.

$૫ \times ૫ \times \cdot ૭૮૫૪ = ૧૯\cdot ૬૩૫$ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

$૧૯\cdot ૬૩૫ \times ૬૦ = ૧૧૭૮\cdot ૧$ પાઊંડ વાલ્વ પરનો સામટો સ્ટીમનો જોર.

બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે.

$\therefore\ ૫ \frac{૫}{૮} = ૪\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ સેંનટરથી સેંનટર શુધીનો ડાયમેટર.

$૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} = ૮૩\cdot ૭૪$

$૧૧૭૮\cdot ૧ \times ૮૩\cdot ૭૪ = ૯૮૬૫૪\cdot ૧$

હવે આપણા સ્પ્રીંગનાં સળીઆની જાડાઇ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ છે, અને એક ઇન્ચનાં ૧૬ ભાગ છે ત્યારે $\frac{૫}{૮}$ નાં $\frac{૫}{૮} \times ૧૬ = ૧૦$ ભાગ છે.

$\therefore\ ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ = ૧૦,૦૦૦$

આપણો સળીઓ ચોરસ છે માટે ૩૦)એ ગુણો.

$\therefore\ ૧૦,૦૦૦ \times ૩૦ = ૩૦૦,૦૦૦$

$૯૮૬૫૪\cdot ૧ \div ૩૦૦,૦૦૦ = \cdot ૩૨૮૮$

આપણી સ્પ્રીંગનાં આંટા ૧૫ છે.

$\therefore\ \cdot ૩૨૮૮ \times ૧૫ = ૪\cdot ૯૩૨$ ઇન્ચ (એટલી સ્પ્રીંગને દાબીશું તો વાલ્વ પરનાં સ્ટીમનાં પ્રેશર બરાબર તે દબાણ કરશે.

૪·૯૩૨ ઇન્ચ જવાબ.

અથવા તો જો ઉપર કીધેલા દાખલાની રીત એક વગી મુકી જઇએ તોઃ—

$$\frac{૫ \times ૫ \times \cdot ૭૮૫૪ \times ૬૦ \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮}}{૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૩૦} \times ૧૫$$

$$= \frac{૧૧૭૮\cdot ૧ \times ૮૩\cdot ૭૪}{૧૦,૦૦૦ \times ૩૦} \times ૧૫ = ૪\cdot ૯૩૨ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

અથવા જો ઉપલા આંકડાને બદલે તેની કીંમત શબ્દોમાં મુકીએ તો તે એક ઘણી સેહેલી રૂલ થાય છે કે જે જલદીથી ધ્યાનમાં રહે છે.

(વ) એટલે આખી વાલ્વની સપાટી (એરીયા) ઉપરનો સ્ટીમનો સામટો પ્રેશર જે આપણા દાખલામાં.

$૫ \times ૫ \times \cdot ૭૮૫૪ \times ૬૦ = ૧૧૭૮\cdot ૧$ છે.

(દ) એટલે સ્પ્રીંગનો સેંટરથી સેંટર સેધાનો ડાયમેટર જે સ્પ્રીંગનાં બાહારનાં ડાયમેટરમાંથી સ્પ્રીંગનાં સલીઆની જાડાઈ અથવા ડાયમેટર બાદ કરીઆથી આવશે.

$૫-\frac{૫}{૮}=૪\frac{૩}{૮};$

ત્યારે, $૪\frac{૩}{૮}\times૪\frac{૩}{૮}\times૪\frac{૩}{૮}=(દ)^3$

**(સ)** એટલે સળીઆની જાડાઇ અથવા ડાયમેટર; (જો સળીઓ ચોરસ હોય તો જાડાઈ આપવામાં આવે છે; અને ગોળ હોય તો તેને ડાય-મેટર આપવામાં આવે છે, જે એકનું એક છે). આપણા દાખલામાં સળીઓ ચોરસ છે. માટે જાડાઈ આપેલી છે, જે $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ છે; પણ રીત પ્રમાણે એને ૧૬ એ ગુણવા જોઈએ એટલે.

$\frac{૫}{૮}\times૧૬=૧૦$ આવશે.

**(જ)** હમેશાં ગુણાકાર કરવાનો એક આંકડો. જો સ્પ્રીંગ ચોરસ સળીઆની બનેલી હોય તો ૩૦ લેવો; અને જો ગોળ સળીઆની બનેલી હોય તો ૨૨·૮ લેવો.

**(ન)** સ્પ્રીંગનાં આંટાની સંખ્યા, જે આપણા દાખલામાં ૧૫ છે.

હવે એ સઘળાંને એકઠા કરીને માંડીએ તો તે નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$\frac{વ\times દ^3}{સ^4\times જ}\times ન = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

**નોટ:**—આએ રીત જો મોઢે રાખવી હોય તો જુદા જુદા અક્ષરો સાને માટે મુકવામાં આવ્યા છે તે યાદ રાખવું ઘણું અગત્યનું છે.

---

ઉપલા કીધેલા સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વનાં દાખલાઓમાં આપણે પેહેલાં એક પુરતાં જોરવાલી એવી સ્પ્રીંગ સોધી કાઢી કે જે બગડ્યા અથવા ભાંગ્યા વગર વાલ્વપરના સ્ટીમનાં સામટા જોરની સામે વપરાય. એ સ્પ્રીંગ જો નબળી હોય તો બરોબર ચાલતી નથી અને વારેઘડીયે ભાંગી જાય છે. હવે એવી જોરવાલી કમાન સોધ્યા પછી ખાલી વાલ્વપર મુકયાથી કંઇ પ્રેશર આવતો નથી પણ જેમ દબાવે છે તેમ પ્રેશર વધારે આવે છે. એજ રીતે વાલ્વપર જોઇતી રીતે દાબીને સ્પ્રીંગને મુક્યાં પછી પણ સ્ટીમ બ્લો કરતી વખતે પોતાની જગ્યા પરથી જ્યારે વાલ્વ ઉઠે છે, ત્યારે સ્પ્રીંગ વધારે દબાવાથી તેની ઉપર પ્રેશર બીજો જાસ્તી વધે છે. તે પ્રેશર કેટલો વધે છે તે શોધવાની રીત નીચે આપી છે.

**રીત:**—જ્યારે સ્પ્રીંગવાલો સેફ્ટી વાલ્વ, સ્ટીમ બ્લો કરતી વખતે પોતાની જગ્યા પરથી ઉઠે છે ત્યારે સ્પ્રીંગ વધારે દબાયાથી તેની ઉપર જે

પ્રેશર વધે છે તે વાલ્વનાં ડાયમેટરને સ્પ્રીંગના પેહેલાં દબાણથી ભાંગ્યાથી જે જવાબ આવે તેનાં જેટલેા હેાય છે.

**દાખલેા :**—સેફ્ટી વાલ્વનેા ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને સ્પ્રીંગને ૩ ઇન્ચ દબાણ આપેલું છે; ત્યારે સ્ટીમ બ્લેા કરતી વખતે તેની ઉપર કેટલેા વધારે પ્રેશર આવે છે?

૬÷૩=૨ પાઊંડ પ્રેશર વધારે થાય છે. જવાબ.

એટલે જો બૉઇલરમાં ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમનેા પ્રેશર હેાય તેા તે ૬૨ થશે.

---

આપણે આગળ કહી ગયા કે સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં કંઈ વજન વાપડવામાં આવતાં નથી, પણ સ્પ્રીંગનાં દબાણથી વાલ્વની ઉપર જોર કરવામાં આવે છે, અને એ સ્પ્રીંગ જેમ વધારે દબાય છે તેમ વધારે જોર થાય છે. હવે જ્યારે સ્ટીમ બ્લેા કરતી વખતે, વાલ્વ પેાતાની જગાપરથી ઉઠે છે, ત્યારે એ સ્પ્રીંગ દબાય છે અને તેથી વાલ્વપર વધારે જોર આવે છે. હવે એ જોર કેટલું વધારે છે તે વાલ્વનાં ડાયમેટરને સ્પ્રીંગનાં પેહેલાં દબાણે ભાગ્યાથી જે આવે તેની બરાબર છે.

**દાખલેા :**—સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૪·૭૫ ઇન્ચ દાબવામાં આવેલી છે, અને વાલ્વનેા ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે. ત્યારે સ્ટીમ બ્લેા ઑફ કરતી વખતે વાલ્વ ઉપર સ્પ્રીંગનું કેટલું વધારે દબાણ થશે?

૫÷૪·૭૫=૧·૦૫૨ પાઊંડ જવાબ.

હવે જો ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરે સેફ્ટી વાલ્વને સ્ટીમ બ્લેા ઑફ કરવા સારૂં ગેાઠવ્યેા હેાય તેા તે ૬૦+૧·૦૫૨=૬૧·૦૫૨ પાઊંડનાં પ્રેશરે પેાતાની પુર લીફ્ટ આપશે.

---

જો સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાંથી બ્લેા ઑફ થતી સ્ટીમ કંઇ ઊંચી વેસ્ટ પાઇપ મારફતે કાઢી નાખવામાં આવતી હેાય તેા તે વેસ્ટ પાઈપમાં સ્ટીમનું પાણી ભરાઈ રેહેવાથી વાલ્વની ઉપર તેનેા વજન પડે છે, અને તેથી વધારે પ્રેશર અથવા દબાણ થાય છે.

વેસ્ટ પાઈપમાં ભરાયલા પાણીથી એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયા એ કેટલેા વધારે પ્રેશર વાલ્વપર થાય છે તે શેાધવાની રીત.

વેસ્ટ પાઇપમાં પાણીની ઊંચાઈ જેટલાં ફીટ હેાય તેને ૨·૩૦૫ એ ભાંગવા એટળે પાણીનું વાલ્વની એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીઆ ઉપર આવતું દબાણ જણાશે.

**દાખલો:**—સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમની વેસ્ટ પાઇપમાં ૮ ફીટ ઊંચુ પાણી ભરાયલું છે, અને વાલ્વનો ડાયમેટર ૨) ઇન્ચ છે; ત્યારે વાલ્વપર પાણીનું સામટું દબાણ કેટલું?

૮÷૨·૩૦૫=૩·૪૬ પાઊંડ એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી વાલ્વની એરીયાપર થતું પાણીનું દબાન. જવાબ.

---

હવા દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યા ઉપર ૧૫ રતલ દબાણ કરે છે. જો એક નળીની ઉપર આપણો હાથ જોરથી મુકીએ અને પછી તે નળીમાંથી પમ્પની મારફતે હવા ખેંચી લઇને અંદર બરાબર પકકું વેકુયુમ કરી શકીએ તો, પાછો આપણો હાથ નળી ઉપરથી ઊંચકતી વખતે આપણને ઘણું જોર કરવું પડે છે; અને નળીનો બૉર જોકે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ હોય તો આપણા હાથ ઉપરથી ૧૫ રતલ જેટલું દબાણ થાય છે. એ દબાણને એટમસફેરીક પ્રેશર કહે છે. હવે જો સ્ટીમ એટમસફેરીક પ્રેશરની ઉપર ૧૨ પાઊંડથી વધારે હોય તો ૭૦ સેકંડમાં એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલાં કાંણામાંથી બાહાર નીકલી જતાં તેના વજન જેટલો તેનો પ્રેશર હોય છે તેથી ૧૫ રતલ વધારે હોય છે.

**દાખલો:**—એક સેફ્ટી વાલ્વમાંથી બાહાર નીકળતી વખતે સ્ટીમને એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યા મલે છે. સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૫ પાઊંડ છે, તો તે એક કલાકમાં કેટલા રતલ જેટલી બાહાર નીકળી જશે?

૭૦સેકંડમાં ૬૫+૧૫=૮૦ રતલ ઉડી જાય છે. હવે એક કલાકની ૩૬૦૦ સેકંડ થાય છે.

$$\therefore\ ૭૦ : ૩૬૦૦ :: ૮૦ = ૪૧૧૪\tfrac{૨}{૭}\ \text{રતલ}$$

૪૧૧૪ $\frac{૨}{૭}$ રતલ જવાબ.

---

**નોટ:**—જેટલી સ્ટીમ એટલું બૉઇલરમાંથી પાણી બળી જાય છે. જો સ્ટીમ બાહાર ફોકટ ઉડી જતી હોય તો તેને પેદા કરવા માટે જેટલો કોલસો ખપે એટલો નકામો જાય છે.

**દાખલો:**—એક સ્ટીમ પાઇપનો જોઇન્ટ ફાટી ગએલો છે, અને તેમાંથી સ્ટીમને જવાનો માર્ગ એક સ્કવેર ઇન્ચ છે. સ્ટીમનો પ્રેશર ૫૫ પાઊંડ છે; ત્યારે તેમાંથી કેટલા રતલ સ્ટીમ બાહાર ઉડી જશે? અને જો ૧ રતલ કોલસો ૧૦ રતલ પાણી બાળી શકે તો કોલસાનો ટોટો કેટલો જશે?

હવે ૭૦ સેકંડમાં ૫૫+૧૫=૭૦ રતલ સ્ટીમ બાહાર ઉડી જાય છે.

સેકંડ સેકંડ રતલ
∴ ૭૦ : ૩૬૦૦ :: ૭૦

$\frac{૩૬૦૦ \times ૭૦}{૭૦}$=૩૬૦૦ રતલ (એક કલાકમાં સ્ટીમનો ટોટો) જવાબ.

હવે જેટલા રતલ સ્ટીમ જાય એટલા રતલ પાણી બળી જવું જોઇએ: માટે ૧ કલાકમાં ૩૬૦૦ રતલ પાણી બળી જાય છે. આપણને ૧૦ રતલ પાણી બાળવાને ૧ રતલ કોલસો જોઇએ છે, તેટલા માટે:—

૧૦ રતલ : ૩૬૦૦ રતલ :: ૧ રતલ=૩૬૦ રતલ (કોલસાનો ટોટો)

જવાબ. { ૩૬૦૦ રતલ સ્ટીમ ઉડી જશે.
૩૬૦ રતલ કોલસો ફોકટ જશે.

---

**દાખલો:**—એક બૉઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૫૦ પાઊંડ છે. અને જો એકાએક તેનાં તળીઆમાથી એક $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચનો રીવેટ ઊડી જાય, તો ૧૦ મીનીટમાં તેમાથી કેટલું પાણી બાહાર નીકલી જશે?

**રીત:**—જેટલો વેહ હોય તેને તેથીજ પાછો ગુણો; પછી તેને ૨.૫ એ ગુણો, અને જે આવે તેને સ્ટીમ પ્રેશરનો સ્કવેર રૂટ કાઢીને જે આવે તેને ગુણો, એટલે ૧ મીનીટમાં કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી બાહાર નીકળી જાય છે તે જણાશે.

અથવા જો આપણે વેહને (દ) કહીયે અને સ્ટીમનાં પ્રેશરને (પ) કહીયેતો:—

૨.૫×દ×દ×$\sqrt{}$પ=એક મીનીટમાં બાહાર નીકલતું પાણી.

**દાખલામાં:**—

(દ)=$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ; અને (પ)=૫૦ પાઊંડ છે.

∴ ૨.૫×$\frac{૭}{૮}$×$\frac{૭}{૮}$×$\sqrt{૫૦}$=૧૩.૫૩૨ કયુબીક ફીટ, એક મીનીટમાં બાહાર નીકલી ગયેલું પાણી.

∴ ૧ મીનીટ : ૧૦ મીનીટ :: ૧૩.૫૩૨

=$\frac{૧૩.૫૩૨ \times ૧૦}{૧}$=૧૩૫.૩૨ કયુબીક ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—હોપ્રેશર સીલીન્ડરનાં ઍકઝોસ્ટ પોર્ટ અને સ્ટીમ જૅકેટની વચમાં એક ફાટ છે કે જેનો એરીયા $\frac{1}{2}$ સ્કવેર ઇન્ચ જેટલો છે. જૅકેટની અંદર ૫૫ પાઊંડની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. હવે ૧ પાઊંડ કોલસો ૧૦ પાઊંડ પાણી બાળે છે તો ૨૪ કલાકમાં કેટલી સ્ટીમ વેસ્ટ થશે અને કેટલો કોલસો વધારે બળશે?

**નોટ:**—સ્ટીમ જૅકેટ એ એક સીલીન્ડરની આસપાસ કરી લીધેલું પડ છે કે જેથી કરીને સીલીન્ડર હમેશાં, જૅકેટની આસપાસ સ્ટીમ હોવાનાં સબબથી ગરમ રહે છે, અને તેથી કરીને સીલીન્ડરની અંદર વપરાતી સ્ટીમ કન્ડેન્સ થતી નથી.

હવે જૅકેટની અંદર ૫૫ પાઊંડ સ્ટીમ છે.

અને ઍટમસફેરીક પ્રેશર ૧૫ પાઊંડ છે.

∴ ૫૫+૧૫=૭૦ પાઊંડ ગ્રોસ અથવા ઍબસોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમ જે ફાટમાંથી વેસ્ટ• થાય છે તેનો એરીયા $\frac{1}{2}$ સ્કવેર ઇન્ચ છે. માટે જો ૭૦ પાઊંડને $\frac{1}{2}$ સ્કવેર ઇન્ચે ગુણીશું તો ૩૫ પાઊંડ સ્ટીમ ૭૦ સેકંડમાં વેસ્ટ જશે.

હવે ૨૪ કલાકની સેકંડ કરીએ:—

૨૪×૬૦×૬૦=૮૬૪૦૦ સેકંડ

ત્યારે ૭૦ સેકંડ : ૮૬૪૦૦ સેકંડ :: ૩૫ પાઊંડ.

$=\frac{૮૬૪૦૦\times૩૫}{૭૦}$=૪૩૨૦૦ પાઊંડ અથવા ૧૯·૨૮૫ ટન (સ્ટીમ ૨૪ કલાકની અંદર વેસ્ટ થશે.)

હવે કેટલા ટન કોલસાનો ટોટો થશે તે જોઈએ.

હવે ૧ પાઊંડ કોલસો ૧૦ પાઊંડ પાણી બાળે છે તો ૪૩૨૦૦ પાઊંડ પાણી બાલવા કેટલો કોલસો જોઈએ?

∴ $\frac{૪૩૨૦૦}{૧૦}$=૧·૯૨૮૫ ટન કોલસો બળશે.

જવાબ { ૧૯·૨૮૫ ટન સ્ટીમ વેસ્ટ થશે
૧·૯૨૮૫ ટન કોલસો ,, ,, }

---

**દાખલો:**—જો આપણે ૧ પાઊંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવાને માટે ૧૦૦૦ પાઊંડ ઠંડુ પાણી લઇએ તો તે પાણીની ટેમપરેચર ૧° ડીગરી

જેટલી ગરમ થાય. હવે દરીઆનાં પાણીની ટેમપરેચર ૫૮° ડીગરી છે. અને કન્ડેન્સરમાંથી બાહાર નીકળતાં પાણીની ટેમપરેચર ૧૦૭° ડીગરી છે; ત્યારે ઊપલા દાખલામાં જે ફ્રાટ છે તેમાંથી નીકળતી સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે કેટલાં પાઊંડ પાણી જોઈએ?

**નોટઃ**—કન્ડેન્સરનો ડીસચાર્જ ઘણો ખરો ૧૧૦° ડીગરીથી તે ૧૨૦° અથવા ૧૩૦° ડીગરી સુધી રાખવામાં આવે છે. અને એથી વધારે રાખવો નહી જોઈએ, કારણકે ઈન્ડીયા રબર વાલ્વસ ટેમપરેચર હાઈ (High) હોવાના સબબથી નરમ થઇ જાય છે અને ઘડીએ ઘડીએ બદલવા પડે છે; તેમજ એકદમ લો ટેમપરેચરથી નહી રાખવી, કારણ કે કન્ડેન્સરમાંથી પાણી લો ટેમપરેચરનું ખેંચી કાઢવાને માટે એન્જીનને ઘણું જોર વાપડવું પડે છે અને તેથી કોલસો જાસ્તી બળે છે; એ પ્રમાણે એન્જીનમાંથી જે પાણી બૉઈલરમાં ફીડ તરીકે જાય છે તે જેટલું અંદર ગરમ થઈને જવું જોઈએ તેટલું ગરમ નહી થવાનાં સબબથી પણ કોલસો વધારે બળે છે.

હવે ઉપલા દાખલામાં કન્ડેન્સરમાંથી નીકળતાં પાણીની ટેમપરેચર ૧૦૭° ડીગરી છે, અને દરીઆનાં ખારા પાણીની ટેમપરેચર ૫૮° ડીગરી છે; ત્યારે હવે જો ૧૦૭° માંથી આપણે ૫૮° બાદ કરશું તો તે ખારૂં પાણી કેટલું ગરમ થયું છે તે માલમ પડશે, એટલે કે ૪૯° જેટલી સ્ટીમની ગરમી પાણી સોસી લે છે.

જો આપણે ૧ પાઊંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે ૧૦૦૦ પાઊંડ ઠંડુ પાણી વપરાસમાં લઇએ તો જ્યારે તે સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય છે ત્યારે પાણીની ટેમપરેચર ૧° જેટલી ગરમ થાય છે. હવે જે પાણી કન્ડેન્સ થયલું છે તેની ટેમપરેચર જો ૪૯° હોય તો ૧ પાઊંડ સ્ટીમને ઠંડી પાડવાને માટે કેટલુ ઠંડુ પાણી જોઇએ?

તેટલા માટેઃ—

૧૦૦૦÷૪૯°=૨૦·૪૦૮ પાઊંડ ઠંડુ પાણી એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે જોઈએ.

હવે ઉપલા દાખલામાં જે ફ્રાટ છે, અને જેમાંથી સ્ટીમ નીકલી જાય છે તેનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઈન્ચ જેટલો છે. અને તેમાંથી ઉપર કીધા મુજબ ૨૪ કલાકની અંદર ૧૯·૨૮૫ ટન સ્ટીમ વેસ્ટ થાય છે. તેટલા માટે ૨૦·૪૦૮×૧૯·૨૮૫, તો ૩૯૩·૫૬૮૨૮ ટન ઠંડુ પાણી જોઈએ.

૩૯૩·૫૬૮૨૮ ટન જવાબ.

**નોટ:**—એક બૉઈલરમાં એક કલાકમાં ફીટ થતું પાણીનું માપ જો આપણને ખબર હોય તો તેને માટે કેટલા ડાયમેટરનો ઇન્જેકટર જોઈએ તે સોધી શકાયે.

**રીત:**—બૉઈલરમાં જેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ ઉમેરીને જે આવે તેને ૧૫ એ ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો અને તેને ૮૦૦ એ ગુણવા, અને ત્યાર પછી જે આવે તેને બૉઇલરમાં એક કલાકમાં જતાં કયુબીક ફીટ પાણીને ભાગવા, એટલે ઇન્જેકટરનાં મોઢાંની નાહનામાં નાહની સપાટી (એરીયા) આવશે; જેને ·૭૮૫૪એ ભાંગીને સ્કવેર રૂટ કાઢશું તો તે ઇન્જેકટરનો ડાયમેટર આવશે.

**દાખલો:**—એક બૉઈલર કલાકમાં ૭૩૪૪ પાઊંડ પાણી અંદર લેછે; સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે; ત્યારે નાહનામાં નાહનો કેટલા ડાયમેટરવાલો ઇન્જેકટર ચાલી શકસે?

$$૬૦+૧૫=૭૫; ૭૫÷૧૫=૫; \therefore \sqrt{૫}=૨·૨૩૬$$

$$૨·૨૩૬×૮૦૦=૧૭૮૮·૮$$

હવે બૉઇલરમાં એક કલાકમાં કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી જાય છે, તે સોધવું જોઈએ. આગળ આપેલી રીત મુજબ ૬૨·૫ રતલ મીઠું પાણી ૧ કયુબીક ફુટ થાય છે.

રતલ રતલ કયુબીક ફુટ

$$\therefore ૬૨·૫ : ૭૩૪૪ :: ૧ = ૧૧૭·૫ \text{ કયુબીક ફીટ પાણી.}$$

$$\therefore ૧૧૭·૫÷૧૭૮૮·૮=·૦૬૫૬૮ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ ઇન્જેકટરનો એરીયા.}$$

$$\therefore \text{ડાયમેટર}=\sqrt{·૦૬૫૬૮÷·૭૮૫૪}=·૨૮૯૧ \text{ ઇન્ચ} \quad \text{જવાબ,}$$

---

## સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવાને માટે, એક આખા દીવસમાં કેટલા ટન પાણી ઇન્જેકશનને માટે જોઇશે તે સોધવાની રીત.

એક કલાકમાં ૧ હૉર્સ પાવરને માટે જેટલા વજનમાં જેટલા પાઊંડ સ્ટીમ જોઇએ તેને ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરની સંખ્યાએ ગુણવા અને જે આવે તેને એક પાઊંડ સ્ટીમનો જેટલો ટોટલ હીટ અથવા સામટી ગરમી હોય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને દાહડાનાં જેટલા કલાક એન્જીન ચાલતું હોય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને હૉટવેલમાના પાણીની તેમ્પરેચરમાંથી ઇન્જેકશનને માટેના પાણીની ટેમ્પરેચર બાદ કર્યા પછી બાકી રહેલાંનો અને ૨૨૪૦ ના ગુણાકારે ભાંગવા એટલે આખા વખતમાં કેટલા ટન પાણી જોઈશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીન ૮૦૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે, અને ૧ હૉર્સ પાવરને માટે ૨૦ પાઊંડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં વપરાય છે. જો ૧ પાઊંડ સ્ટીમ ૧૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ફારનહાઈટ વધારે ગરમ કરી શકે, અને ઇન્જેકશન માટેના પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૨° ડીગ્રી હોય, અને હૉટવેલમાંથી બાહાર નીકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૧૦૪° ડીગ્રી હોય, તો ૧૦ કલાકમાં કેટલા ટન ઇન્જેકશકનને માટે પાણી જોઈશે?

૨૦×૮૦૦=૧૬૦૦૦

હવે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ ૧૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી વધારે ગરમ કરે છે, તેથી તેમાં ૧૦૦૦×૧=૧૦૦૦° દીગ્રી ટોટલ હીટ છે.

∴ ૧૬૦૦૦×૧૦૦૦=૧૬૦૦૦૦૦૦;૧૬૦૦૦૦૦૦×૧૦=૧૬૦૦૦૦૦૦૦

૧૦૪°−૫૨°=૫૨°;૨૨૪૦×૫૨=૧૧૬૪૮૦

૧૬૦૦૦૦૦૦૦÷૧૧૬૪૮૦=૧૩૭૪ ટન     જવાબ.

---

## સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે આપણને જેટલું પાણી પુરૂ પાડવું હોય તેને માટે ઇન્જેકશન પાઇપ કેટલા માપની જોઇએ તે સોધવાનો રીત.

એક મીનીટમાં જેટલાં કયુબીક ફીટ પાણી જોઈતું હોય તેને ૧૫૫૦ એ ભાંગવા એટલે પાઈપ કેટલા સ્કવેર ફીટ એરીયાની લેવી તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનમાં ૧૦ કલાકમાં ૧૩૭૪ ટન ઈન્જેકશનનું પાણી પુરૂ પાડવામાં આવે છે, ત્યારે ઇન્જેકશન પાઇપ કેટલા ડાયમેટરની જોઈએ?

૧૦ કલાકમાં ૧૩૭૪ ટન પાણી જોઈએ છે. માટે એક મીનીટમાં:—
૧૦×૬૦=૬૦૦ મીનીટ; ૧૩૭૪÷૬૦૦=૨.૨૯ ટન પાણી પુરૂ પાડવામાં આવે છે. હવે ૧ ટન દરીઆનું પાણી ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે, અને ૧ ટન મીઠું પાણી ૩૫.૮૪ કયુબીક ફીટ જગા રોકે છે, માટે ૨.૨૯ ટન મીઠું પાણી,

૨.૨૯×૩૫.૮૪=૮૨.૦૭ કયુબીક ફીટ થાય છે.

∴ ૮૨.૦૭÷૧૫૫૦=.૦૫૨૯૪ સ્કવેર ફીટ એરીયા.

.૦૫૨૯૪÷.૭૮૫૪=.૦૬૭૪

√.૦૬૭૪=.૨૫૯ અથવા .૨૬ ફીટ

.૨૬×૧૨=૩.૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટર     જવાબ.

---

## સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમની વીલોસીટી અથવા ઝડપ સોધવાની રીત.

એક સેકંડમાં જેટલાં ફીટની ઝડપે સ્ટીમ જાય તેને (ઝ) કહીએ; અને જેટલી ઉંચાઇએથી પડે તેને (ઉ) કહીએ તેા.

ઝ=૮×√ઉ ની બરાબર થશે.

**દાખલો:**—બૉઇલરમાં પ્રેશરગેજ પ્રમાણે સ્ટીમ ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની છે, ત્યારે તે સેફ્ટી વાલ્વમાંથી એક સેકંડમાં કેટલા ફીટની ઝડપથી જશે?

**રૂલ:**—ઝ=૮×√ઉ

સ્ટીમ ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની છે, અને ૨·૩૦૫ ફીટ ઉંચુ પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સપાટીપર એક પાઊંડનું દબાણ કરે છે, તેથી ૬૦ પાઊંડ જેટલું દબાણ કરવાને માટે પાણી ૬૦×૨·૩૦૫ ફીટ=૧૩૮·૩ ફીટની ઉંચાઇમાં હેાવું જોઇએ. હવે ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ પાણી કરતાં ૩૪૯ ઘણી હલકી છે માટે ૬૦ પાઊંડનું દબાણ કરવા સારૂ સ્ટીમ ૩૪૯×૧૩૮·૩= ૪૮૨૬૬·૭ ફીટ ઉંચાઈની હેાવી જોઈએ. એટલે કે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી ડાયમેટરની અને ૪૮૨૬૬·૭ ફીટની ઉંચાઈની એક નળી ભરીને સ્ટીમ હેાય તેા તેનું વજન ૬૦ પાઊંડ થાય છે; અને તેથી તે નળીનાં નીચેનાં છેડાપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સપાટીએ ૬૦ પાઊંડ પ્રેશર કરી શકે છે.

∴ ઝ=૮×√ઉ

ઝ=૮×√૪૮૨૬૬·૭

∴ ઝ=૧૭૫૭·૬ ફીટની ઝડપ જવાબ.

---

## સેફ્ટી વાલ્વમાંથી એક સેકંડમાં એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલો એરીયામાંથી ચોકસ પ્રેશરની બાહાર નીકળતી સ્ટીમનું વજન સોધવાની રીત.

પ્રેશર ગેજમાં જેટલા પાઊંડ સ્ટીમ હેાય તેમાં ૧૫ ઉમેરવા એટલે ઍબસોલ્યુટ પ્રેશર આવશે. પ્રેશરગેજ હવાનાં દબાણથી, એટલે એટમસ ફેરીક પ્રેશરથી બૉઇલરમાં જેટલેા પ્રેશર વધારે હેાય તેજ દેખાડે છે. હવાનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગાપર ૧૫ પાઊંડનું છે, માટે સ્ટીમનાં ઍબસોલ્યુટ પ્રેશર, એટલે પુરે પુરાં વેક્યુમ સાથે સરખાવતાં સ્ટીમનેા પ્રેશર સેાધવા સારૂં આપણને ગેજનાં બતાવેલા પ્રેશરમાં ૧૫ ઉમેરવા પડે છે. એ ઍબસોલ્યુટ પ્રેશરને ૭૦ એ ભાંગી નાખવા, એટલે એક સેકંડમા નીકળતી સ્ટીમનું વજન જણાશે.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વમાંથી ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બ્લો થાય છે, ત્યારે તેનો વજન એક સેકંડમાં કેટલા પાઊંડ થશે?

૬૦+૧૫=૭૫

૭૫÷૭૦=૧$\frac{૧}{૧૪}$ પાઊંડ જવાબ.

એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે એક સેકંડમાં સેફ્ટી વાલ્વની એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયામાંથી નીકળતી સ્ટીમનો વજન તેના ગ્રોસ પ્રેશર અથવા ઍબસોલ્યુટ પ્રેશરનાં ૭૦ માં ભાગ જેટલો છે, ત્યારે ૭૦ સેકંડમાં નીકળી જતી સ્ટીમનો વજન તેના ઍબસોલ્યુટ પ્રેશરની બરાબર છે. જેમકે:—

૧ સેકંડ : ૭૦ સેકંડ :: ૧$\frac{૧}{૧૪}$=૭૫ પાઊંડ.

---

## ડેડવેટ સેફ્ટી વાલ્વની ઉપર, તેને સ્ટીમનાં ચોકસ પ્રેશરે ઉડવાને શક્તીવાન થવાને માટે અથવા સ્ટીમ બ્લો ઑફ કરવાને માટે કેટલું વજન મુકવું તે સોધવાની રીત.

વાલ્વની એરીયાને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણવા અને જે આવે તેમાંથી વાલ્વનો તથા વાલ્વ-સ્પીન્ડલનો વજન બાદ કરવો.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે, અને તેમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૦૦ પાઊંડ લેવામાં આવે છે. વાલ્વસ્પીન્ડલનો તથા વાલ્વનો વજન ૧૦ પાઊંડ છે; ત્યારે સેફ્ટી વાલ્વને ઉપલા પ્રેશરે ઉડવાને શક્તીવાન થવા દેવા સારૂં તેની ઉપર કેટલા પાઊંડનો વજન મુકવો જોઈએ?

૨×૨×·૭૮૫૪=૩·૧૪૧૬ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા.

૩·૧૪૧૬×૧૦૦=૩૧૪·૧૬ પાઊંડ.

૩૧૪·૧૬−૧૦=૩૦૪·૧૬ પાઊંડ. જવાબ.

---

## ડેડવેટ સેફ્ટી વાલ્વનાં વેટનો વજન આપ્યો હોય તો તે ઉપરથી સ્ટીમનો પ્રેશર સોધવાની રીત.

ડેડવેટનો જેટલો વજન હોય તેને વાલ્વની એરીયાએ ભાંગવા.

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલામાં સેફ્ટી વાલ્વનો વજન, વાલ્વ તથા સ્પીન્ડલનાં વજન સુદ્ધાં ૩૧૪·૧૬ પાઊંડ છે. વાલ્વનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે કેટલા પાઊંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરે વાલ્વમાંથી સ્ટીમ બ્લો થશે?

૨×૨×·૭૮૫૪=૩·૧૪૧૬

∴ ૩૧૪·૧૬÷૩·૧૪૧૬=૧૦૦ પાઊંડ. જવાબ.

---

# સ્ટીમ અને તેની ખુબીઓ.

સ્ટીમ પાણીમાંથી પેદા થયલો, અને નહી દેખાય એવો જોસવાલો પ્રવાહ છે. આપણે જે હાઈ પ્રેશર એન્જીનોનાં ઍકઝૉસ્ટમાંથી નીકળતી વરાલ જોઈએ છઈએ તે કંઈ સ્ટીમ નહી, પણ ઘણાજ બારીક પાણીનાં ટીપાં છે, કે જે સ્ટીમ ઠંડી થઈ જવાથી આપણને દેખાય છે. જેમ એક કમાનને દાબ્યાથી તે પાછી પોતાની જગ્યાએ આવવાને જોર કરે છે, તેમજ સ્ટીમ પણ બૉઈલરની અંદર આગથી પેદા થતાં જેટલી જગ્યા રોકી શકે તેથી થોડી જગ્યા લીધાથી કમાનની માફક વધારે જગ્યા રોકવાને જોસ કરે છે. એ જોસ જેમ નાહાની જગ્યામાં આપવામાં આવે છે તેમ વધે છે. જ્યારે બૉઈલરને નવું સલગાવવામાં આવે છે, ત્યારે પેહેલાં સ્ટીમ જે પેદા થાય છે તેને પુરતી જગ્યા હોવાથી કાંઇ પ્રેશર દેખડાવતી નથી; પણ જેમ તેની વધારે પેદાસ થતી જાય છે, તેમ તેની રેહેવાની બૉઈલરમાંની જગ્યા કંઈ વધતી જતી નથી તેથી તેને થોડી જગ્યામાં સમાવવું પડે છે; અને વધારે જગ્યા રોકવાને માટે જોસ અથવા પ્રેશર કરે છે. હવે જો ૪૦ પાઊંડ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને એક ૪ ફીટ લાંબાં સીલીન્ડરની અંદર ૨ ફીટ લગણ એટલે સીલીન્ડરની અર્ધી લંબાઈ લગણ દાખલ કરીયે, અને બાકીનાં અર્ધા ભાગમાં તેને વધવા (ઍકસપાન્ડ થવા) દઇએ, તો તે આગળ કરતાં ડબલ જગ્યા રોકશે, અને તેથી તેનો પ્રેશર અર્ધો અથવા ૨૦ પાઊંડ થઇ જશે. તેમજ એ ૨૦ પાઊંડ પ્રેશરવાલી સ્ટમને પાછી અર્ધા સીલીન્ડરમાં સમાવીએ, તો તેનો પ્રેશર પાછો વધીને ૪૦ પાઊંડ થાય છે. હવા દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યા ઉપર ૧૫ પાઊંડ દબાણ કરે છે. હવા આપણા આંગ ઉપર જેટલું દબાણ કરે છે, તેટલુંજ પાછું આંગની અંદરથી તેની સામે દબાણ થાય છે, તેથી આપણને હવાનું વજન માલમ પડતું નથી. પણ જો એક નલી લઈને તેની ઉપર હાથ મુકીને અંદરથી હવા તદન કાઢી નાખીએ તો ઉપરથી આપણા હાથ ઉપર હવા કેટલું દબાણ કરે છે તે તરત માલમ પડશે. હવે જો એક ખુલ્લાં વાસણમાં પાણી ઉકાલીએ, તો જે સ્ટીમ પેદા થાય તેનું દબાણ પણ ઉપર કહ્યું તેમ હવાની બરોબર થાય છે. આપણે એક ક્યુબીક ઇન્ચ જેટલું પાણી બાલીએ, અને તેથી સ્ટીમનો પ્રેશર જો હવાનાં દબાણ બરાબર હોય તો તે સ્ટીમ ૧૬૧૦ ક્યુબીક ઇન્ચ જેટલી જગ્યા રોકે છે. હવે એ સ્ટીમને અર્ધી જગ્યામાં એટલે ૮૦૫ ક્યુબીક ફીટમાં સમાવીએ, તો તેનો પ્રેશર હવાનાં દબાણથી બેવડો એટલે ૧૫×૨=૩૦ પાઊંડ થાય છે. હવે જો એને આગલ કરતાં ફક્ત ત્રીજા ભાગ જેટલી જગ્યામાંજ સમાવીએ તો તેનો પ્રેશર હવાનાં દબાંણથી ત્રણ ગણો

એટલે ૧૫×૩=૪૫ પાઊંડ થાય છે. હવે જો આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર આપ્યો હોય, તો તે સ્ટીમ જેટલાં પાણીમાંથી પેદા થઈ હોય તે પાણી કરતાં કેટલી વધારે જગ્યા રોકશે તે શોધી શકીએ.

**દાખલો:**—બૉઇલરનો ગેજ ૭૦ પાઊંડ સ્ટીમનો પ્રેશર દેખાડે છે, ત્યારે તે જેટલાં પાણીમાંથી પેદા થઈ છે તેનાં કરતાં કેટલી જગ્યા વધારે રોકશે?

**નોટ:**—ગેજ હવાનું દબાણ અથવા પ્રેશર દેખાડવી શકતો નથી; પણ એથી ઉપર કોઈપણ પ્રેશર દેખડાવે છે. આપણો ગેજ જે સ્ટીમનો પ્રેશર ૭૦ પાઊંડ દેખાડે છે, તે પ્રેશર હવાનાં પ્રેશર સુધાં ૭૦+૧૫=૮૫ પાઊંડ હોવો જોઈએ. હવે ગેજનાં બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરમાં ૧૫ પાઊંડ હવાનું દબાણ ઉમેરીએ તો તે સ્ટીમ ગ્રોસ પ્રેશરની કેહેવાય છે.

**રીત:**—સ્ટીમનાં ગ્રોસ પ્રેશરમાં ૧૬૦૦ ઉમેરો, અને તેને ગ્રોસ પ્રેશરમાં ૧ ઉમેરીને જે આવે તેને ભાંગો, પછી જે રકમ આવે તેને ૧૬ એ ગુણશો તો સ્ટીમ પાણી કરતાં કેટલી ગણી વધારે જગ્યા રોકશે તે જણાશે.

૭૦+૧૫=૮૫ પાઊંડ (સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર);૮૫+૧૬૦૦=૧૬૮૫

૮૫+૧=૮૬; ∴ ૧૬૮૫÷૮૬=૧૯·૫૯

૧૯·૫૯×૧૬=૩૧૩·૫ જવાબ.

જો ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણીમાંથી ૮૫ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની સ્ટીમ પેદા કરીએ તો તે ૩૧૩·૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે.

---

## હવે એક ચોકસ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને વધારીને તેને વધારે જગ્યામાં સમાવીએ, તો તેટલી વધારે જગ્યા આપ્યાથી તેનો પ્રેશર કેટલો ઓછો થાય તે સોધવાની રીત.

જેટલો પ્રેશર ગેજ બતલાવતો હોય તેમાં ૧૫ ઉમેરીને સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર શોધવો, અને તેને પેહેલા કરતાં જેટલી ગણી જગ્યા વધારે આપી હોય તેટલાએ ભાંગી નાખો, એટલે સ્ટીમનો ઓછો થયલો પ્રેશર માલમ પડશે.

**દાખલો:**—ગેજ ૩૦ પાઊંડ સ્ટીમ બૉઇલરમાં દેખાડે છે, અને તે સ્ટીમની રેહેવાની જગ્યા ૩ ગણી વધારવામાં આવી છે તે તેનો પ્રેશર કેટલો?

૩૦ પાઊંડ+૧૫ પાઊંડ=૪૫ પાઊંડ સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર;૪૫÷૩=૧૫ પાઊંડ સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર.

હવે સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર જો ૧૫ પાઉંડ હોય તો તે હવાના પ્રેશર બરાબર છે. પણ હવાનો પ્રેશર તો ગેજ દેખડાવી નથી શકતો, તેથી ગેજ ૦ પ્રેશર દેખડાવશે.

---

## કટ ઑફ઼ કરવાની રીતો.

દરએક સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ કંઇ છેક આખા સ્ટ્રોક સુધી નથી આપવામાં આવતી; પણ ચોકસ ભાગ લગી આપ્યા પછી તેને 'કટ ઑફ઼' (બંધ) કરવામાં આવેછે. એ કટ ઑફ઼ કોઇમાં વધારે જલદી, અને કોઇમાં ઘણો મોડો હોયછે. જો સ્ટીમ ઘણાં પ્રેશરની હોય, તો કટ ઑફ઼ જલદી આપવામાં આવેછે. હાઇ પ્રેશર એન્જીનમાં કટ ઑફ઼ એવી રીતે આપવામાં આવેછે, કે જ્યારે સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થઇને સીલીન્ડરમાં સ્ટ્રોકને છેડે આવે, ત્યારે તેનો પ્રેશર કમતી થઇને હવાનાં દબાણ બરાબર થાય. હવે આપણને જો સ્ટ્રોક ખબર હોય, અને સ્ટીમનો પ્રેશર પણ ખબર હોય તો તે પ્રેશરને, સ્ટ્રોકને છેડે હવાનાં દબાણ (ઍટમસફેરીક પ્રેશર) બરાબર કરવા માટે સ્ટ્રોકના કએ ભાગે સ્ટીમને બંધ (કટ ઑફ઼) કરવી જોઇએ તે શોધી શકીએ:—

**રીત:**—ગેજથી બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરમાં ૧૫ ઉમેરીને તેને ગ્રોસ પ્રેશરમાં લાવો, અને જે આવે તેને હવાના દબાણથી એટલે ૧૫ થી ભાગો, અને જે આવે તે રકમે સ્ટ્રોકની લંબાઇને ભાગો એટલે આખા સ્ટ્રોકમાંથી તેના કેટલા ભાગ લગી સ્ટીમને દાખલ કરવી તે જણાશે.

**દાખલો:**—સ્ટીમનો પ્રેશર ગેજ ૬૦ પાઉંડ બતાવેછે. સ્ટ્રોક ૧ ફુટ ૮ ઇન્ચ લાંબો છે; ત્યારે સ્ટીમને સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે બંધ કરવી જોઇએ, કે જેથી આખો સ્ટ્રોક પુરો થાય ત્યારે તેનો પ્રેશર હવાના દબાણ બરાબર થાય?

૬૦+૧૫=૭૫ પાઉંડ સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર.

૭૫÷૧૫=૫ ; સ્ટ્રોક ૧ ફુટ ૮ ઇન્ચ = ૨૦ ઇન્ચ.

∴ ૨૦÷૫=૪ ઇન્ચ  જવાબ.

એટલે આખા ૨૦ ઇન્ચનાં સ્ટ્રોકમાથી ફકત ૪ ઇન્ચ સુધી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવી જોઇએ.

---

હવે આપણને ઉપલી રીતથી માલમ પડે છે કે જ્યારથી સ્ટીમને સીલીન્ડરમાંથી બંધ (કટ ઑફ઼) કરવામાં આવે છે, ત્યારથી તે સ્ટ્રોકનાં છેડા

લગી તેનો પ્રેશર બદલાતો જાય છે; પેહેલાં પીસ્ટન ઉપર સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ હતો, તે પ્રેશર સ્ટ્રોકને છેડે આવતાં ઓછો થઈને છેક હવાનાં દબાણ બરાબર થયો. હવે હૉર્સ પાવર સોધતી વખતે આપણે કીયો પ્રેશર ગણત્રીમાં લઈએ? પેહેલો (ઈનીશીયલ), વચલો (મીન), કે છેલ્લો (ફાઇનલ)? હમેશાં વચલો એટલે મીન પ્રેશર ગણત્રીમાં લેવો જોઈએ. હવે જો મીન પ્રેશર સોધવો હોય તો પેહેલા (ઈનીશયલ)નાં અને છેલ્લાં (ફાઇનલ)નાં પ્રેશરને ઉમેરીને જે સરવાલો આવે તેને બે એ ભાંગવા એટલે મીન પ્રેશર આવશે આપણા ઉપલા દાખલામાં પેહેલો (ઇનીશયલ) પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે તે ઘટીને છેલ્લાં (ફાઈનલ) ૧૫ પાઊંડ થયો ત્યારે તેનો મીન પ્રેશર ૬૦+૧૫=૭૫;૭૫÷૨=૩૭$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ થયો.

મીન પ્રેશર સોધવાની બીજી રીત ઉપલી રીત કરતાં વધારે ચોકસ છે.

શીલીન્ડરમાથી કટ ઑફ થયાની અગાઉ સ્ટીમ સ્ટ્રોકનાં જેટલા ભાગ જગ્યા રોકે તેનાથી જેટલી ગણી જગ્યા સ્ટ્રોકને છેડે આવ્યાથી રોકે તેટલાંને ૧૮ માંથી બાદ કરો અને જે આવે તેને ૪૦ એ ભાંગો, અને જે આવે તેમાં, ·૮૫ ને જેટલી ગણી વધારે જગ્યા સ્ટીમે રોકી હોય તેટલાંએ ભાગ્યાથી જે જવાબ આવે તે ઉમેરો અને જે આવે તેને સ્ટીમનાં ગ્રોસ પ્રેશરે ગુણો, એટલે વચલો અથવા મીન પ્રેશર આવશે. અથવા જો એ રીતને બીજી રીતે મુકીએ તો:—

જો સ્ટીમનાં ગ્રોસ પ્રેશરને (પ) કહીએ; અને સ્ટીમ કટ ઑફ થયાની આગમચની જગ્યા કરતાં છેડાપર આવતાં જેટલી ગણી વધારે જગ્યા રોકે તેને (જ) કહીએ તો;

$$પ\times\left(\frac{૧૮-જ}{૪૦}+\frac{·૮૫}{જ}\right)=\text{મીન પ્રેશર}$$

**દાખલો**:—એક સીલીન્ડરનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે તેમાં ૧૨ ઇન્ચ સુધી સ્ટીમ દાખલ કર્યા પછી કટ ઑફ કરવામાં આવે છે; સ્ટીમનો પ્રેશર ગેજ ૬૦ પાઊંડ બતાવે છે ત્યારે તેનો મીન પ્રેશર શું?

હવે સ્ટીમને ૩૬ ઇન્ચમાંથી ફક્ત ૧૨ ઇન્ચ લગીજ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, માટે તે ૧૨ થી ૩૬ ઇન્ચ સુધી એક્સપાન્ડ થશે, એટલે વધારે જગ્યા રોકશે. હવે ૧૨ કરતાં ૩૬, ૩૬÷૧૨=૩ ગણા વધારે છે. માટે સ્ટીમ કટ ઑફ થવાની આગમજ જેટલી સીલીન્ડરમાં જગ્યા રોકે છે તેથી ત્રણગણી વધારે જગ્યા પીસ્ટન નાકે આવે છે ત્યારે રોકે છે.

$\therefore$ ૧૮−૩=૧૫; ૧૫÷૪૦=$\frac{3}{8}$=·૩૭૫

હવે પાછા ઉપર કહ્યાં પ્રમાણે ·૮૫ને ૩એ ભાંગો.

$\therefore$ ·૮૫÷૩=·૨૮૩; અને ·૩૭૫+·૨૮૩=·૬૫૮

હવે ગ્રોસ પ્રેશર ૬૦+૧૫=૭૫ પાઊંડ છે; તેટલા માટે
·૬૫૮×૭૫=૪૯·૩૫ પાઊંડ મીન પ્રેશર જવાબ.

**અથવા**:—૫×$\left(\frac{૧૮-જ}{૪૦}+\frac{·૮૫}{જ}\right)$=મીન પ્રેશર

(૫)=ગ્રોસ પ્રેશર=૬૦+૧૫=૭૫ પાઊંડ

(જ) એટલે સ્ટીમે કટ ઑફ થતી વખતે રોકેલી જગ્યા કરતાં જેટલી ગણી વધારે જગ્યા સ્ટ્રોકને છેડે આવતાં તેનાથી રોકાય તે જગ્યા ૩૬÷૧૨=૩ છે.

$\therefore$ ૭૫×$\left(\frac{૧૮-૩}{૪૦}+\frac{·૮૫}{૩}\right)$=મીન પ્રેશર

$\therefore$ ૪૯·૩૫=**મીન પ્રેશર જવાબ.**

---

**હવે એ પ્રમાણે પીસ્ટનને હઠાવવાનું જોર દર સ્કવેર ઈન્ચે ૪૯·૩૫ પાઊંડ છે. પણ હાઈ પ્રેશર એન્જીનો જેઓ પોતાની ઍક્ઝોસ્ટ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરતાં નથી તેઓમાં પીસ્ટનની બીજી બાજુએ કે જ્યાંથી સ્ટીમ બાહર હવામાં નીકલી જતી હોય ત્યાં હવાનું દબાણ (એટમસફેરીક પ્રેશર) સામું જોર કરે છે, એટલુંજ નહી, પણ પીસ્ટનની સામે બીજુ બે કે ત્રણ પાઊંડનું જોર ઍકઝોસ્ટ સ્ટીમ એકદમ ઝડપથી હવામાં બાહાર નહી નીકળી જવાના સબબથી થાય છે. તેટલામાટે પીસ્ટનને હઠાવતાં ૪૯·૩૫ પાઊંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરની સામે હવાનું દબાણ (એટમસફેરીક પ્રેશર) જે ૧૫ પાઊંડ છે તે, અને ત્રણ પાઊંડ સ્ટીમને બાહાર કાઢતાં થતું જોર મળીને ૧૮ પાઊંડનુ જોર થાય છે. માટે ૧૮ પાઊંડ જેટલુ પીસ્ટનને હઠાવવાનું સ્ટીમનું જોર ઓછુ થાય છે. હવે આપણે ઉપર સ્ટીમનો મીન પ્રેશર શોધતી વખતે ગેજનાં બતાવેલા ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમના પ્રેશરમાં ૧૫ પાઊંડ હવાનાં દબાણનાં ઉમેર્યા હતાં. હવે એ હવાનું દબાણ ગેજના બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરને પીસ્ટનને હઠાવતાં જેમ એક બાજુથી મદદ કરે છે તેમ બીજી બાજુથી સામે થાય છે, માટે ૬૦ માં ૧૫ ઊમેરીને પાછા તેમાંથી ૧૫ બાદ કરવાના કરતાં ૬૦ જ રાખીએ તો એકનું એક છે તેમજ ૬૦ માથી ૩ પાઊંડનો પ્રેશર, જે બીજી બાજુથી સ્ટીમને હવામાં બાહાર કાઢતાં થાય છે તે પણ બાદ કરવો જોઈએ. માટે ૬૦−૩=૫૭ પાઊંડનો નક્કીએ નક્કી (ઇફેક્ટીવ)**

પ્રેશર સ્ટીમ પીસ્ટનને હઠાવતાં કરે છે. હવે એ ૫૭ પાઊંડ ઇફેકટીવ પ્રેશરનો જો આપણે મીન એટલે વચલો પ્રેશર શોધીએ તો તે મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર આવશે. હવે ઉપલા દાખલામાં સ્ટીમને ત્રણ ગણી વધવા (એકસપાન્ડ થવા) દેછે માટેઃ—

$$૫૭\times\left(\frac{૧૮-૩}{૪૦}+\frac{\cdot૮૫}{૩}\right)=\text{મીન ઇફેકટી પ્રેશર}$$

∴ ૩૭·૫ પાઊંડ મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર જવાબ.

હમેશાં એન્જીનનો હૉર્સ પાવર શોધવો હોય તો સ્ટીમનો સીલીન્ડરમાં દાખલ થતી વખતનો તથા છેડાપર એકસપાન્ડ થયા પછીનો પ્રેશર નહીં લેવો પણ ઉપલી રીત પ્રમાણે મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર શોધીને લેવો.

---

કન્ડેન્સીંગ એન્જીનોમાં સ્ટીમને થંડા પાણીથી કન્ડેન્સ કરી એટલે પાછું તેનું પાણી કરી નાખવામાં આવે છે જેથી વેકયુમ થાય છે. હવે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યાંથી વેકયુમ શા માટે થાય છે તે જાણવું જોઇએ. આપણે ઉપર કહી ગયા કે જો સ્ટીમનો પ્રેશર હવાના દબાણ (એટમસફેરીક પ્રેશર) બરોબર હોય તો તે જેટલાં પાણીમાંથી પેદા થઇ હોય તેનાં કરતાં ૧૬૧૦ ગણી જગ્યા વધારે રોકે છે; અને જો તેનો પ્રેશર એથી ઓછી જગ્યામાં સમાવવામાં આવે તો તેનો પ્રેશર તે જગ્યા જેટલી ઓછી હોય તેના પ્રમાણમાં વધે છે. હવે જે વખતે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેનો પ્રેશર એટમસફેરીક પ્રેશર બરોબર અથવા તેથી ઓછો હોય છે. માટે જે વખતે તેને કન્ડેન્સ કરવામાં આવે છે ત્યારે જેટલા પાણીમાંથી તે પેદા થઇ હોય તેના કરતાં ૧૬૧૦ ગણી જગ્યા રોકે છે. હવે જ્યારે એને કન્ડેન્સ એટલે પાછુ પાણી કરવામાં આવે છે ત્યારે તે પાછી જેટલા અસલ પાણી-માંથી પેદા થઇ હોય, તેટલીજ જગ્યા રોકે છે, તેથી એનાથી પેહેલાં રોક-યલી જગ્યા એકદમ ખાલી થઇ જાય છે, એટલે ત્યાં વેકયુમ થાય છે. સ્ટીમની બે મોટી ખુબીઓ ઘણી અગત્યની છે. એક તો એ કે તે એક ઘણો જોસવાલો પ્રવાહ છે, અને તે જોસને જેમ વધારવા માંગીએ તેમ સ્ટીમને નાહાની જગ્યામાં સમાવ્યાથી મળે છે. બીજી ખુબી એ છે કે જ્યારે સ્ટીમને પાણી કરી નાખીએ છઇએ એટલે કન્ડેન્સ કરી નાખીએ છઇએ ત્યારે પાછી પોતાની અસલ પાણી જેટલીજ જગ્યા રોકે છે. હાઇ પ્રેશર એન્જીનમાં પેહેલી ખુબીનોજ લાભ લેવામાં આવે છે. એક જગ્યામાં જો બરાબર વેકયુમ થતું હોય તો ત્યાં કંઇ પણ રીતનું દબાણ થતું નથી, એટલે હવાનું દબાણ (એટમસફેરીક પ્રેશર) નાસ પામે છે, અને તે જગ્યાએ ૧૫ રતલનું

દબાણુ હોવાને બદલે કંઇપણ દબાણુ હોતુંજ નથી. તેમજ જેમ હાઇ પ્રેશર એન્જીનોમાં પીસ્ટનને હવાનું દબાણ નડે છે, તેમ કન્ડેસીંગ એન્જીનોમાં નડતું નથી કારણકે તેઓમાં વેક્યુમ થવાથી પીસ્ટનને નડતું દબાણુ નાશ પામે છે. હવે એ એન્જીનોમાં કંઇ પુરેપુરૂં વેક્યુમ થતું નથી તેથી ત્યાં ૨ થી ૩ પાઊંડનું તો દબાણુ રહેછેજ. હવે આપણે હાઇ પ્રેશર એન્જીનમાં મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર શેાધતી વખતે ગેજનાં બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરમાં હવાનું દબાણ ૧૫ પાઊંડ ઉમેરીને ગ્રોસ પ્રેશરમાં સ્ટીમને લાવીને પીસ્ટનની બીજી બાજુએનું સામુ થતું હવાનું દબાણુ બાદ કરતા હતા, અથવા ગેજનાં બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરને જેમના તેમજ રેહેવા દેતા હતાં. પણ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં જ્યાં ફક્ત ૨ થી ૩ પાઊંડનુંજ દબાણુ સામુ થાય છે, તેમાં મીનઇફેકટીવ પ્રેશર સોધતી વખતે, હાઇ પ્રેશર એન્જીનની રીત માફકજ સ્તીમને ગ્રોસ પ્રેશરમાં લાવવી, અને તેમાંથી જે ૨ કે ૩ પાઊંડનું દબાણુ હોએ તે બાદ કરવું, એટલે પીસ્ટનને હટાવવાનો નક્કે નક્કી (ઇફેકટીવ) સ્ટીમનો પ્રેશર આવશે. પીસ્ટન સામે થતાં દબાણને બેક પ્રેશર (Back pressure) કહે છે.

**દાખલેા:**—એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં સીલીન્ડરનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, અને તેમાં સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચ લગણ દાખલ કરે છે; ગેજ સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ બતાવે છે. બેક પ્રેશર ૨ પાઊંડ છે ત્યારે મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર શું?

૬૦+૧૫=૭૫ પાઊંડ સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર અને ૭૫−૨=૭૩ પાઊંડ ઇફેકટીવ પ્રેશર.

$$\therefore \text{૭૩}\times\left(\frac{\text{૧૮·૩}}{\text{૪૦}}+\frac{\text{·૮૫}}{\text{૩}}\right)=\text{મીન ઇફેટીવ પ્રેશર.}$$

$$\therefore \text{૭૩}\times\text{·૬૫૮}=\text{૪૮·૦૩ મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર. જવાબ.}$$

---

મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર સોધી કાઢવાની ઉપલી રીતો કરતાં વધારે પક્કી અને ચોકસ રીતે નીચે મુજબ છે:—

પેહેલાં સીલીન્ડરને કોઈબી ચોકસ પણ સરખા ભાગમા વેંહેચી નાખવું હવે તે કેટલા ભાગમાં વેંહેચી નાખવું જોઇએ તે તપાસીએ. તેટલા માટે જે કટ ઑફ આપણુને આપ્યો હોય તેનો ફ્રેકશન (એટલે અપુર્ણાંક)નું રૂપ આપવું; ત્યારપછી તે ફ્રેકશનનો ન્યુમરેટર (એટલે ફ્રેકશનનો ઉપલો આંકડો) તેના ડીનોમીટરમાથી (એટલે ફ્રેકશનના નીચલા આંકડામાંથી) બાદ કરવો, ને જે આવે તે જો ૬ હોય અથવા કોઈબી રકમ ૬ ની ઉપર

હોય કે જેને ૨ એ ભાગતા કંઈ વધે નહી તો તે ફ્રેકશનનો ડીનોમીનેટર એટલે ફ્રેકશનનો નીચલો આંકડો) જેટલો હોય તેટલા સીલીન્ડરના ભાગ કરી નાખવા. જેમકે જો કટ ઑફ $\frac{૧}{૭}$ ભાગે હોય તો આપણે જો ૭ માથી ૧ બાદ કરશું તો ૬ આવશે; તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૭ ભાગ કરવા જોઇએ. અથવા જો કટ ઑફ $\frac{૭}{૧૫}$ ભાગે હોય તો ૧૫ માથી આપણે ૭ બાદ કરશું તો બાકી ૮ રહેશે, કે જેને ૨ એ ભાગશું તો ભાગ બરોબર કંઈબી વધ્યા વગર ૪ વખત જશે. તેટલા માટે સીલીન્ડરને ૧૫ ભાગમાં વેંહેચી નાખવું જોઈએ.

હવે ઘણી વખતે એવુ બને છે કે ડીનોમીનેટરમાથી ન્યુમરેટર આપણે બાદ કરીએ તો ૬ થી ઓછી રકમ આવે છે. ત્યારે જો એમ બાદ કરતાં ઓછી રકમ આવે તો તે ફ્રેકશનને ડબલ કરવો, અથવા ત્રણ, ચાર, પાંચ, અને જો બને તો છ ગણો કરીને પછી ન્યુમરેટર ડીનોમીનેટરમાથી બાદ કરવો એટલે ૬ થી ઉપર કોઇબી રકમ એવી આવશે કે જેને બેએ ભાગતા કંઈ પણ વધશે નહી. દાખલા તરીકે જો આપણે કટ ઑફ $\frac{૩}{૮}$ ભાગે આપીયે તો જ્યારે આપણે ૮ માથી ૩ બાદ કરશું તો ૫ રહેશે, કે જે રકમ ૬ થી ઓછી છે; તેટલા માટે આપણે $\frac{૩}{૮}$ ને ડબલ કરીએ એટલે $\frac{૩}{૮}\times\frac{૨}{૨}=\frac{૬}{૧૬}$ આવશે હવે જો આપણે ૧૬માંથી ૬ બાદ કરશું તો ૧૦ આવશે, કે જે રકમને ૨ એ ભાગતા કંઇ પણ વધ્યા વગર ભાગ બરાબર ૫ વખત જશે. તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૧૬ સરખા ભાગ કરવા જોઇએ. જો કદાપી કટ ઑફ $\frac{૧}{૩}$ સ્ટ્રોકે હોય તો જ્યારે આપણે ૩ માથી ૧ બાદ કરશું તો બાકી ૨ રહેશે કે જે રકમ ૬ કરતાં ઓછી છે. હવે આપણે એને બેવડા અથવા ડબલ કરીએ એટલે $\frac{૧}{૩}\times\frac{૨}{૨}=\frac{૨}{૬}$. હવે પછી જો ૬ માથી ૨ બાદ કરીએ છીએ તો ૪ રેહે છે જે રકમ ૬ કરતાં પણ ઓછી રકમ છે, તેટલા માટે એ ફ્રેકશનને ટ્રીબલ કરીએ એટલે, ૩ ગણા વધારીએ તો $\frac{૧}{૩}\times\frac{૩}{૩}=\frac{૩}{૯}$ આવશે, અને જો ૯ માથી ૩ બાદ કરશું તો ૬ બરાબર આવશે; તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૯ ભાગ એક સરખા કરવા જોઇએ.

અગર જો કટ ઑફ અર્ધે સ્ટ્રોકે હોય તો જ્યાં સુધી અને છ ગણા વધારશું નહી, ત્યાં સુધી ડીનોમીનેટરમાથી ન્યુમરેટર બાદ કરતાં ૬) બાકી

આવશે નહી. તેટલા માટે $\frac{1}{2}\times\frac{6}{6}=\frac{6}{12}$;૧૨−૬=૬ ત્યારે સીલીન્ડરનાં ૧૨ સરખા ભાગ કરવા જોઈએ.

**દાખલો**:—સીલીન્ડરની અંદર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૫ પાઊંડની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે. અને સ્ટીમ સ્ટ્રોકનાં $\frac{2}{5}$ ભાગ લગી દાખલ કરવામાં આવે છે. ત્યારે તેનો મીન પ્રેશર કેટલો થશે?

હવે આ દાખલામાં સ્ટીમનો કટ ઑફ સ્ટ્રોકનાં $\frac{2}{5}$ ભાગે થાય છે, જો આપણે ૫) માથી ૨) બાદ કરીએ છઈએ તો બાકી ૩) વધે છે, અને ત્રણ ૭ થી ઓછા હોવાના સબબથી આપણે ઉપલા ફ્રેકશનને ડબલ કરીએ, એટલે $\frac{2}{5}\times\frac{2}{2}=\frac{4}{10}$ આવશે, અને હવે જો ૧૦) માથી ૪) બાદ કરશું તો બાકી ૬ રહેશે. તેટલા માટે સીલીન્ડરનાં ૧૦) સરખા ભાગ કરવા જોઈએ.

જ્યારે કટ ઑફ $\frac{2}{5}$ એ હતો, એટલે જ્યારે સીલીન્ડરને પાંચ ભાગમાં વેહેંચી નાખ્યુ હતું ત્યારે ફક્ત બે ભાગ લગણ સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવતી હતી; પણ હવે તો સીલીન્ડરને ૧૦) ભાગમાં વેહેંચી નાખ્યું છે. માટે સીલીન્ડરના ૪) ભાગ સુધી ફુલ સ્ટીમ (full steam) જવી જોઈએ.

૬૫+૧૫=૮૦ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશર.

હવે સ્ટીમ કટ ઑફ થાય તેની અગાઊ ૪) ભાગ સુધી ૮૦ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ થાય છે. એટલે સ્ટીમનો એકંદર પ્રેશર ૪) ભાગ સુધી ૮૦×૪=૩૨૦ પાઊંડ થાય છે, અને ત્યાર પછી સ્ટીમ કટ ઑફ થાય છે.

હવે જ્યારે પીસ્ટન સીલીન્ડરનાં ૪ ભાગ લગણ આગલ આવ્યો, ત્યારે તેના ઉપર ૩૨૦ પાઊંડનો પ્રેશર આવ્યા પછી, સીલીન્ડરનું પોર્ટ બંધ થઈ વધારે સ્ટીમને દાખલ થતી અટકાવી. હવે એ ૩૨૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમને બાકીના બીજા ૬) ભાગ પુરા કરવા જોઈએ. તેટલા માટે હવે કટ ઑફ થયા પછી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં ઑકસપાન્ડ થવા માંડે છે, અને તેમ થયાથી કરીને તેનો પ્રેશર કમી થઈ જાય છે, ત્યારે આપણે હવે જુદા જુદા ભાગપર કેટલા, કેટલા, પાઊંડની સ્ટીમ આવશે તે જોઈએ. તેટલા માટે ૩૨૦ ને જો ૫) એ ભાંગશું તો ૫) માં ભાગપર ૬૪ પાઊંડની સ્ટીમ આવશે. તેજ મીસાલે ૬ ઠાં ભાગપર જો ૩૨૦ ને ૬) એ ભાંગશું તો ૫૩·૩૩ પાઊંડની સ્ટીમ આવશે. હવે એજ માફક

છેક છેલ્લા ભાગ સુધી સ્ટીમ કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની આવે છે તે શોધવી, એટલે ફાઇનલ પ્રેશર આવસે.

પેહેલા ૪ ભાગ સુધી ૩૨૦ પાઊંડ એકંદર પ્રેશરની સ્ટીમ આવી
પછી ૫ ભાગે ૬૪ પાઊંડની સ્ટીમ આવી.
૬ ભાગે ૫૩·૩૩ " " "
૭ ભાગે $\frac{૩૨૦}{૭}$=૪૫·૭૧ " " "
૮ ભાગે $\frac{૩૨૦}{૮}$=૪૦ " " "
૯ ભાગે $\frac{૩૨૦}{૯}$=૩૫·૫૫ " " "
૧૦ ભાગે $\frac{૩૨૦}{૧૦}$=૩૨ " " "

આટલું કીધા પછી એટલે દરએક જુદા જુદા ભાગોના પ્રેશર સોધ્યા પછી, પેહેલો (ઇનીશયલ) પ્રેશર અને છેલ્લો (ફાઇનલ) પ્રેશર એમના એમ રેહેવા દઇ તેની અંદર બાકીના ભાગો જે એક્કીના હોય તેને ૨)એ ગુણવા, અને જે ભાગો બેક્કીના હોય તેને ૪)એ ગુણવા, પછી તે સગળાંનો સામટો સરવાલો કરી, જે આવે તેને ૩)એ ભાંગવા એટલે જે આવશે તે કટ ઑફ થયા પછીનું સામટું દબાણ બતાવશે.

તેટલામાટે આપણા દાખલામાં આએ રીત પ્રમાણે:—

પેહેલા ૪) ભાગ સુધી ૮૦ પાઊંડ સ્ટીમ જાય છે ...... ૮૦
બીજા ભાગમાં એટલે ૫) મામાં–૬૪×૪ ............૨૫૬
ત્રીજા ભાગમાં એટલે ૬) ઠામાં–૫૩·૩૩×૨ .........૧૦૬·૬૬
ચોઠા ભાગમાં એટલે ૭) મામાં–૪૫·૭૧×૪ .........૧૮૨·૮૪
પાંચમા ભાગમાં એટલે ૮) મામાં–૪૦×૨ ............ ૮૦
છઠા ભાગમાં એટલે ૯) મામાં–૩૫·૫૫×૪ .........૧૪૨·૧
છેલ્લો ભાગ એટલે ૧૦) મો –૩૨.................. ૩૨
૮૭૯·૭૦

હવે ૮૭૯·૭૦ને ૩) એ ભાંગશું તો ૨૯૩·૩૩ પાઊંડનું સ્ટીમ ઍકસપાન્ડ થતી વખતનું એકંદર જોર આવશે.

હવે ઍકસપાનશન થયાની અગાઊ ૪) ભાગમાં એકંદર પ્રેશર ૩૨૦ પાઊંડનો હતો, અને ઍકસપાન્ડ થતી વખતે સામટો પ્રેશર ૨૯૩·૨૩ પાઊંડ હતો; તેટલા માટે સીલીન્ડરનાં દશ ભાગ ઉપર સામટો પ્રેશર

૩૨૦+૨૯૩·૨૩=૬૧૩·૨૩ પાઊંડ થયો. હવે જો ૬૧૩·૨૩ ને ૧૦) એ ભાંગશું તો ૬૧·૩૨૩ પાઊંડ મીન પ્રેશર આખા સ્ટ્રોકનો આવશે.

∴ મીન પ્રેશર=૬૧·૩૨૩ પાઊંડ જવાબ.

---

## મીન પ્રેશર શોધવાની એક બીજી રીત.

સ્ટ્રોકનાં જેટલા ભાગે આપણે સ્ટીમને કટ ઑફ કરવા માંગતા હોઈએ, તેટલા ભાગને અપુર્ણાંકનું નહી પણ ડેસીમલનું રૂપ આપવું. દાખલા તરીકે જો આપણે સ્ટીમને સ્ટ્રોકનાં $\frac{૨}{૫}$ ભાગે કટ ઑફ કરવા માંગતા હોઈએ, તો એ અપુર્ણાંક $\frac{૨}{૫}$ ને ડેસીમલમાં લાવશું તો ·૪ આવશે; પણ જો ડેસીમલ ઘણોજ લાંબો થાય તો ડેસીમલ પોઇન્ટથી ૬ જગ્યા સુધી ગણત્રી કરવી, ત્યારે એ ડેસીમલનો પેહેલો આંકડો સીલીન્ડરમાં કેટલા ભાગ લગી સ્ટીમ દાખલ થાય છે તે બતાવશે; ત્યારે ·૪ એવું બતાવે છે જે સીલીન્ડરનાં ૪ ભાગ લગી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. ઉપર જણાવ્યા મુજબ કીધા પછી ૦,૧,૨,૩,૪,૫,૬,૭,૮,૯,૧૦ એમાનો દરએક આંકડો એકએકની હેઠે માંડવો. હવે જેટલા ભાગ સુધી સ્ટીમ દાખલ થાય તેટલા દરએક ભાગને માટે ·૧ ઉપર જણાવેલા આંકડાઓની સામે માંડવા, અને પેહેલી રકમ ૦ ની સામે ·૦૫ માંડવા. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૪ ભાગ ગયા પછી કટ ઑફ થાય છે, ત્યારે ૫ માં ભાગ તરફ કેટલી સ્ટીમ છે તે જાણવું જોઈએ; તેટલામાટે જે અપુર્ણાંકને ડેસીમલનું રૂપ આપ્યું છે તે રકમને ૫) એ ભાંગવા એટલે પાંચમાં ભાગ તરફની સ્ટીમનો આંકડો આવશે. એ પ્રમાણે ૯ ભાગ સુધી ગણ્યા જવું. અને છેલ્લા અથવા ૧૦ માં ભાગને માટે એટલુ ધ્યાનમાં લેવું કે તે ડેસીમલને ૧૦ એ ભાંગ્યા પછી તે આખો જવાબ ૧૦ માં ભાગની સામે માંડવો નહી, પણ ફકત તેનો અર્ધોજ ભાગ માંડવો; ત્યાર પછી એ સઘલાં ભાગોનો સરવાલો કરી જે આવે તેને સ્ટીમનાં ગ્રોસ પ્રેશરે ગુણવા, એટલે આખા સ્ટ્રોકનો મીન પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનાં સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઇન્ચ છે; તેમાં ૧૨ ઈન્ચ લગી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. સ્ટીમનો પ્રેશર, ગેજ ૬૦ પાઊંડ બતાવે છે અને બૅક પ્રેશર ૨) પાઊંડ છે; ત્યારે મીન ઇફેક-ટીવ પ્રેશર શું?

૧૨″÷૩૬″=·૩૩૩૩૩૩

હવે ·૩૩૩૩૩૩ માં પેહેલો આંકડો ૩) છે માટે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૩ ભાગ સુધી દાખલ થાય છે.

∴ ૦..................·૦૫
૧..................·૧
૨..................·૧
૩..................·૧

હવે ચોથા ભાગને માટે શું કરવું તે જોઈએ. ∴ ·૩૩૩૩૩૩ ને ૪ એ ભાંગવા. તેમજ બીજા સઘળા ભાગોને માટે એજ પ્રમાણે ગણવું. ∴ ·૩૩૩૩૩૩÷૪=·૦૮૩૩૩૩; ·૩૩૩૩૩૩÷૫=·૦૬૬૬૬૬; ·૩૩૩૩૩૩÷૬=·૦૫૫૫૫૫; ·૩૩૩૩૩૩÷૭=·૦૪૭૬૧૯; ·૩૩૩૩૩૩÷૮=·૦૪૧૬૬૬; ·૩૩૩૩૩૩÷૯=·૦૩૭૦૩૭; ·૩૩૩૩૩૩÷૧૦=·૦૩૩૩૩૩; પણ આપણને હમેશાં દશમાં યાને છેલ્લા ભાગનો ફકત અર્ધોજ ભાગ લેવો છે, માટે ·૦૩૩૩૩૩ ને ૨) એ ભાંગીએ. ∴ ·૦૩૩૩૩૩÷૨=·૦૧૬૬૬૬ હવે એ સઘલાનો સરવાલો કરી તેને ઇફેકટીવ પ્રેશરે ગુણીશું, તો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર આવશે.

જેમ કેઃ—

૦..............................·૦૫
૧..............................·૧
૨..............................·૧
૩..............................·૧
૪..............................·૦૮૩૩૩૩
૫..............................·૦૬૬૬૬૬
૬..............................·૦૫૫૫૫૫
૭..............................·૦૪૭૬૧૯
૮..............................·૦૪૧૬૬૬
૯..............................·૦૩૭૦૩૭
૧૦..............................·૦૧૬૬૬૬

સરવાલો ·૬૯૮૫૪૨

ઇફેકટીવ પ્રેશર=૬૦+૧૫−૨=૭૩ પાઉંડ.

∴ ·૬૯૮૫૪૨×૭૩=૫૦·૯૯૩૫૬૬

અથવા નજદીક ૫૧ પાઉંડ મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર. જવાબ.

---

ઉપલી રીતો હોર્સ પાવર સોધવાને માટે ઘણી કામની છે. કારણ કે તેમાં આપણે ઇનીશીયલ કે ફાઇનલ પ્રેશર ગણત્રીમાં લેતા નથી, પણ

સ્ટીમને જેટલી ઍક્સપાન્ડ કરી હોય તેની ઉપરથી તેનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર સોધીને તેને વાપર્યે છઈએ.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે. સ્ટીમનો પ્રેશર ગેજ ૬૦ પાઊંડ દેખાડે છે. અને સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચ પછી કટ ઑફ કરવામાં આવે છે. તે એન્જીન મીનીટનાં ૭૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને ૧૩ પાઊંડનું વેક્યુમ છે; ત્યારે તે એન્જીનનો હૉર્સ પાવર કેટલો?

૬૦+૧૫=૭૫ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશર.

ફુલ વેક્યુમ ૧૫ પાઊંડનું હોય છે અને આ દાખલામાં ફકત ૧૩ પાઊંડ વેક્યુમ છે ત્યારે ૧૫−૧૩=૨ પાઊંડ બેક પ્રેશર થાયે છે. તેટલાં માંટે.

૭૫−૨=૭૩ પાઊંડ ઇફેકટીવ પ્રેશર.

કટ ઑફ ૩૬ ઇન્ચ માથી ૧૨ ઇન્ચ લગી આપેલો છે, માટે તે સીલીન્ડરનાં $\frac{૧૨}{૩૬}$=·૩૩૩૩૩૩ ભાગે કટ ઑફ થાય છે. તેથી ઉપલીજ રીત પ્રમાણે મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર બરાબર ૫૧ પાઊંડ આવશે.

$$\therefore \frac{૪૨^{૨}\times ·૭૮૫૪\times ૫૧\times ૩\times ૨\times ૭૦}{૩૩૦૦૦} = ૮૧૫·૬$$ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

જ્યારે સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં જતાં કટ ઑફ અથવા બંધ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટનની ઉપરનો વર્તતો પ્રેશર પણ તદન બંધ થઈ જતો નથી; પણ જેમ જેમ પીસ્ટન આગલ વધતો જાય છે તેમ તેમ તેનો પ્રેશર ઓછો થતો જાય છે. હવે એ ઓછો થતો પ્રેશર જે આપણને મળે છે તેને માટે કંઈ આપણને બીજી સ્ટીમ વાપડવી પડતી નથી, અને તેટલા માટે થેાડી સ્ટીમનાં ખર્ચે તેનું બનતાં સુધી આપણે સઘળું જોર કામમાં લેઈએ છીએ. હવે જો સ્ટીમને કટ ઑફ કરવાને બદલે આખા સીલીન્ડરમાં તેનાં પુર જોરે (ફુલ પ્રેશરે) જવા દીધી હોય તો અલબત તે પીસ્ટન ઉપર પેહેલા કરતાં વધારે જોર કરશે; પણ જેટલો જોર એટલીજ સ્ટીમ કટ ઑફ કરીને થેાડી થેાડી વાપડતાં કરે તેના કરતાં ઘણેા થેાડેા છે, કારણકે કટ ઑફ થયા પછી જે સ્ટીમનું બાકી રહેલું જોર આપણે કામમાં લેઈએ છીએ તે તેા સઘલું એમાં લેવાઈ સકાતું નથી, પણ ફેાકટ હવામાં ઉડી જાય છે. દાખલા તરીકે એક ૩૬ ઇન્ચ સ્ટ્રોકનું આપણે સીલીન્ડર લેઈએ. પેહેલાં તેમાં ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ ૧૨ ઇન્ચ લગણ દાખલ કરીએ, અને પછી તેટલાજ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને આપણે ૩૬ ઇન્ચ સુધી

સીલીન્ડરમાં વાપડયે તો તેટલીજ સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરતાં આપણે ૩) વખત વાપડશું, કારણકે ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરતાં આપણે સીલીન્ડરનાં ત્રીજા ભાગ લગીજ સ્ટીમ વાપડયે છીએ. ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરશું તો તેનો મીન પ્રેશર સોધવાને માટે જો પેહેલી રીત વાપડીએ તો આપણને પેહેલાં સીલીન્ડરને છેડેનો અથવા ફાંઈનલ પ્રેશર સોધવો જોઈએ, જે સ્ટીમને જેટલી ગણી વધવા (ઍકસપાન્ડ થવા) દીધી હોય, તેણે સ્ટીમનાં ગ્રોસ પ્રેશરને ભાંગ્યાથી જણાશે. આપણી સ્ટીમને ૩૬ માથી ૧૨ ઇન્ચ લગણ દાખલ કરવામાં આવી છે, માટે તે જ્યારે પીસ્ટન સીલીન્ડરને છેડે જશે ત્યારે ત્રણ ગણી વધશે અથવા ઍકસપાન્ડ થશે.

∴ ૬૦+૧૫÷૩=૨૫ પાઊંડ (ફાંઈનલ પ્રેશર)

હવે એ ફાંઇનલ પ્રેશરને સ્ટીમના પેહેલા (ઇનીશયલ) ગ્રોસ પ્રેશરમાં ઉમેરીને ૨) એ ભાંગશું તો મીન પ્રેશર આવશે.

∴ ૭૫+૨૫÷૨=૫૦ પાઊંડ મીન પ્રેશર.

હવે ૧૨ ઇન્ચ લગણ દાખલ કરેલી સ્ટીમને ૩ વખત દાખલ કરશું, તો તે આખા સીલીન્ડરની સ્ટીમ બરાબર થશે. તેટલાં માટે ઉપર શોધેલો મીન પ્રેશર જે ૫૦ પાઊંડ છે તેને ૩) એ ગુણશું તો બાર ઇન્ચ સ્ટીમ ૩ વખત દાખલ કરતાં તેનો સામટો મીન પ્રેશર આવશે.

∴ ૫૦×૩=૧૫૦ (સ્ટીમનો સામટો મીન પ્રેશર)

હવે પુર જોરે (ફુલ પ્રેશરે) આખા સીલીન્ડર લગી સ્ટીમ દાખલ કરીએ તો તેનો મીન પ્રેશર શું થાય છે તે સોધીએ. ફાંઇનલ (છેલ્લો) પ્રેશર પણ ઇનીશયલ (પેહેલા) પ્રેશરનાં જેટલોજ છે, કારણકે એમાં કંઈ સ્ટીમ ઍકસપાન્ડ થતી નથી.

∴ ૭૫+૭૫÷૨=૭૫ પાઊંડ મીન પ્રેશર.

પણ આપણે ૧૨ ઇન્ચ પ્રમાણે દાખલ કરતાં મીન પ્રેશર ૧૫૦ પાઊંડ સોધ્યો, માટે એ પ્રમાંણે સ્ટીમ દાખલ કરવા સાથે સરખાવતાં ૨) ગણો ફાયદો મળે છે.

જેમ જલદી કટ ઑફ તેમ મીન અને ફાંઈનલ પ્રેર્શસ થોડા; પણ તેમ આપણને ફાયદો ઘણો, માટે આખા સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ આપવાને બદલે થોડી થોડી કટ ઑફ કરીને તેની સાથે સરખાવતાં જે ફાયદો થાય તેને મીકેનીકલ એફીશીયન્સી (Mechanical efficiency) કરીને કેહે છે. એ મીકેનીકલ એફીશીયન્સી સોધવી હોય તો હમેશાં મીન પ્રેશરને ફાંઇનલ પ્રેશરે ભાંગવા. આપણા ઊપલા દાખલામાં ૧૨ ઇન્ચ લગી સ્ટીમ દાખલ કરતાં મીન

પ્રેશર ૫૦ આવે છે, અને ફાંઈનલ પ્રેશર ૨૫ આવે છે, માટે મીકેનીકલ એફીશીયન્સી ૫૦÷૨૫=૨ ગણી છે, એટલે આખા સીલીન્ડર લગી એમની એમ સ્ટીમ આપવા કરતાં બાર બાર ઈન્ચ જેટલી દર વખતે આપતાં આપણને બેવડો પાવર મળે છે.

જેમ સ્ટીમનો પ્રેશર વધારે તેમ ઇકૉનૉમી (Economy) અથવા કોલસાનો ફાયદો વધારે થાય છે, કારણકે કોઇ પણ પ્રેશરની સ્ટીમને માટે જોઇતી સામટી હીટ અથવા ગરમી નજદીક એકજ હોય છે, અને તેથી વધતા કે ઓછા પ્રેશરની સ્ટીમને માટે સરખોજ કોલસો બળે છે. એ સીવાએ વધતા પ્રેશરની સ્ટીમને ઍકસપાન્ડ કરીને વાપર્યાથી આપણને ઘણોજ ફાયદો થાય છે. જો હાઈ પ્રેશરની સ્ટીમને લો પ્રેશરની સ્ટીમની માફક કાંઇ પણ ઍકસપાન્ડ કરવામાં નહીં આવે અને ખાલી એમની એમજ સીલીન્ડરનાં આખા સ્ટ્રોક લગણ દાખલ કરવામાં આવે, તો પણ તેનાથી લો પ્રેશરનાં કરતાં ફાયદો થાય છે. હાઇ પ્રેશરની સ્ટીમ વાપર્યાથી થતો કોલસાનો ફાયદો તેને ઍકસપાન્ડ કરીને વાપર્યાથી થાય છે; પણ જો ઍકસપાન્ડ કરવામાં નહીં આવે, તો તેનાથી કેટલો કોલસાનો બચાવ થાય છે તે નીચલી રીત પરથી માલમ પડશે.

**રીત:**—જુદા જુદા પ્રેશરની સ્ટીમની કીમત એકએક સાથે સરખાવતાં તેના વોલ્યુમ અથવા ભરત અને પ્રેશરનાં ગુણાકાર પર આધાર રાખે છે.

**દાખલો:**—જો એક પાઊંડ કોલસાએ ૧ કલાકમાં ૧૦ પાઊંડ પાણી બળતું હોય તો એક ૫૦ પાઊન્ડ, અને એક ૧૫૦ પાઊંડ ઍબસોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમની કીમત શું થશે? અથવા તેઓને એક બીજા સાથે સરખાવતાં શું ફરક માલમ પડશે?

એક પાઊંડ પાણીમાથી પેદા થતી ૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમનું વૉલ્યુમ અથવા ભરત ૮·૨ કયુબીક ફીટ હોય છે. અને ૧૫૦ પાઊંડ સ્ટીમનું વૉલ્યુમ ૩ કયુબીક ફીટ હોય છે. તેટલા માટે:—

૧ પાઊંડ : ૧૦ પાઊંડ :: ૮·૨ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ.

$\therefore \frac{૧૦\times૮·૨}{૧}$=૮૨ કયુબીક ફીટ..

૧ પાઊંડ : ૧૦ પાઊંડ :: ૩ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ.

$\therefore \frac{૧૦\times૩}{૧}$=૩૦ કયુબીક ફીટ.

$\therefore$ ૮૨×૫૦=૪૧૦૦<br>૩૦×૧૫૦=૪૫૦૦ } જવાબ.

એટલે જો ૫૦ પાઊંડ સ્ટીમના પ્રેશરનો પાવર ૪૧૦૦ હોય તો ૧૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમનો પાવર ૪૫૦૦ થશે. તેટલા માટે ૧૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ વાપર્યાથી આપણને ૪૫૦૦−૪૧૦૦=૪૦૦ નો ફાયદો થાય છે. હવે જો ૪૧૦૦ પાવર પેદા કરવાને માટે ૧૦૦ પાઊંડ કોલસો બળતો હોય તો

૪૧૦૦ : ૪૦૦ :: ૧૦૦=$\frac{૪૦૦}{૪૧}$ પાઊંડ એટલે નજદીક સેંકડે ૧૦ ટકા જેટલો ફાયદો થાય છે.

---

## સ્ટીમ કટ ઑફ કરવાને લગતી રીતો.

જો આપણને સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રૅવલ, તેનો લૅપ, અને લીડ ખબર હોય તો વાલ્વ સ્ટીમને સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગ પછી કટ ઑફ કરે છે તે સોધી શકીયે. એ શોધવાની આગલ, વાલ્વની ટ્રૅવલ અને લૅપ અને લીડ એટલે શું તે જાણવું જોઈએ. જેમ પીસ્ટનની ચાલને એટલે કે સીલીન્ડરનાં એક નાકાથી બીજા નાકા સુધીની લંબાઇને સ્ટ્રોક કહીયે છીયે, તેમ સ્લાઈડ વાલ્વની એક છેડેથી બીજે છેડે સુધીની ચાલને ટ્રૅવલ કહીએ છીએ. જો પીસ્ટનને પોતાની ચાલની અધવચમાં લાવી મુકીએ, તો તે વખતે જેટલો સ્લાઇડ વાલ્વનો ભાગ બે બાજુના સ્ટીમ પોર્ટ ઢાંકીને બાહાર ગયો હોય તેટલા બેઊ બાજુના ભાગને લૅપ કરીને કહે છે. જો પીસ્ટનને કોઈબી બાજુએ પોતાની ચાલને છેડે લાવી મુકયો હોય, તો તે વખતે જેટલો સ્ટીમ પોર્ટ સ્લાઇડ વાલ્વ ઉઘાડે, તેટલાંને લીડ કહે છે.

સ્લાઇડ વાલ્વ પીસ્ટનનાં કેટલા સ્ટ્રોકે સ્ટીમને કટ ઑફ કરે છે તે શોધવાની રીતઃ—

લૅપને ૨) એ ગુણો, અને તેમાં લીડ ઉમેરો. જે આવે તેને ટ્રૅવલે ભાંગો અને જે ભાગાકાર આવે તેને તેનેજ પાછા ગુણો, એટલે સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ થાય છે તે જણાશે.

**દાખલોઃ**—એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ છે; સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રૅવલ ૧૨ ઇન્ચ છે; લૅપ ૩$\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે અને લીડ $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ થશે?

૩$\frac{૩}{૮}$=૩·૩૭૫ (લૅપ);૩·૩૭૫×૨=૬·૭૫;૬·૭૫+·૧૨૫=૬·૮૭૫

૬·૮૭૫÷૧૨=·૫૭૩; ∴ ·૫૭૩×·૫૭૩=·૩૨૮૩૨૯ (સ્ટ્રોકનાં એટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ્ થશે). પણ સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ છે.

∴ ૩૦×·૩૨૮૩૨૯=૯·૮૫ ઇન્ચ લગી સ્ટીમ દાખલ થયા પછી કટ ઑફ્ થશે. જવાબ.

---

## જેટલા સ્ટ્રોકે સ્ટીમને કટ ઑફ્ કરવા માંગતાં હોઇએ તેટલાંમાટે સ્લાઇડ વાલ્વને કેટલો લૅપ આપવો જોઇએ તે સોધવાની રીત.

જેટલા સ્ટ્રોકે સ્ટીમને કટ ઑફ્ કરવા માંગતા હોઈએ તેટલાને આખા પીસ્ટનનાં સ્ટ્રોકે ભાંગવા. જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, અને જે આવે તેને વાલ્વની ટ્રૅવલે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેમાથી લીડ બાદ કરવી, અને જે બાકી રહે તેને ૨) એ ભાંગવા, એટલે જે લૅપ આપણને જોઈતો હશે તે માલમ પડશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ છે. સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રૅવલ ૧૨ ઇન્ચ છે; લીડ ·૧૨૫ ઇન્ચ છે, અને ૯·૮૫ ઇન્ચ લગી સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ આપવી છે, ત્યારે લૅપ કેટલો હોવો જોઈએ?

૯·૮૫÷૩૦=·૩૨૮૩૨૯; $\sqrt{\cdot ૩૨૮૩૨૯}$=·૫૭૩

·૫૭૩×૧૨=૬·૮૭૫; ૬·૮૭૫—·૧૨૫=૬·૭૫; ૬·૭૫÷૨=૩·૩૭૫ ઇન્ચ જવાબ.

---

**નોટ:**—ઉપલા દાખલાઓમાં આપણે કટ ઑફ્ કેટલા ભાગે કરવો તે જાણ્યું, તથા જેટલા સ્ટ્રોકે આપણે કટ ઑફ્ કરવા માંગતા હોઈએ, ત્યારે કેટલો લૅપ આપવો તે પણ સમજ્યા. હવે ઉપલા દાખલાઓમાં તો સ્ટીમનો કટ ઑફ્ સીલીન્ડરને બેઉ છેડે એક સરખો થયો; પણ જો કે આપણે સીલીન્ડરમાં એક સરખી લીડ અને લૅપ બેઉ બાજુએથી દાખલ કરીએ તોપણ કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇને લીધેથી બેઉ બાજુએ એક સરખો કટ ઑફ્ થતો નથી. જેમ કનેકટીંગ રૉડ લાંબો તેમ બેઉ બાજુએ કટ ઑફ્ ઘણો ખરો એક સરખો હોય છે. અને જેમ કનેકટીંગ રૉડ ટુંકો તેમ કટ ઑફ્માં ઘણો ફેર થાય છે. કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ ઘણી ખરી ૨) સ્ટ્રોક જેટલી હોવી જોઈએ.

**દાખલો:**—એક પીસ્ટનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે. સીલીન્ડરને તળીએથી ૧૨ ઇન્ચને છેડે સ્ટીમ

કટ ઑફ્ થાય છે. હવે જે વખતે કટ ઑફ્ સીલીન્ડરને તળીએથી થાય છે, તે વખતે ક્રૉસહેડના સેંટરથી શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનેા તફાવત કેટલેા થયેા? અને જો લીડ અને લૅપ સીલીન્ડરની બેઉ બાજુએ સરખી હેાય તેા સીલીન્ડરનાં મથાલેથી કેટલે છેટે કટ ઑફ્ થવેા જોઇએ તે સેાધી કાઢેા? (આકૃતી ૪૮.)

આ દાખલામાં આપણને બે જવાબ જોઇએ છે; એક તેા ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનેા કટ ઑફ્ થતી વખતનેા તફાવત, અને બીજો સીલીન્ડરને મથાળેથી કેટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ્ થશે તે.

**રીતઃ**—પેહેલાં આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ્ બાદ કરવેા, અને ત્યાર પછી જેમ આપણે ઉપર લંબાઇને લગતા દાખલાઓમાં ક્રૉસહેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનેા તફાવત સેાધયેા તે પ્રમાણે આએ દાખલામાં પણ કરવું, એટલે પેહેલેા જવાબ આવશે, અને આખા સ્ટ્રોકમાથી કટ ઑફ્ બાદ કરતાં જે રહ્યું હેાય તેને પાછા કટ ઑફ્ એ ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઉપલા ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના સેાધેલા તફાવતે ભાંગી નાંખતાં કટ ઑફ્નેા તફાવત માલમ પડશે. હવે એ કટ ઑફ્ના તફાવતમાં અસલ કટ ઑફ્ ઉમેરીશું, તેા સીલીન્ડરને મથાળેથી સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે કટ ઑફ્ થશે તે માલમ પડશે.

| | |
|---|---|
| આખા સ્ટ્રોકની લંબાઇ | ૩૬ ઇન્ચ. |
| સીલીન્ડરને તલીએથી કટ ઑફ્ | ૧૨ ,, |
| | ૨૪ ,, |

હવે આપણે ક્રૉસહેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનેા તફાવત સેાધીયે. તેટલામાટે પીસ્ટનને અર્ધે સ્ટ્રોકે લાવવેા જોઇએ, એટલે કે ૧૮ ઇન્ચને છેટે મુકવેા જોઈએ. એમ લાવ્યાથી કરીને કનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ અથવા ક્રૉસહેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનેા તફાવત માલમ પડે, કે જે આપણા દાખલામાં ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે. હવે કટ ઑફ્ આપણા દાખલામાં સીલીન્ડરનાં અર્ધે સ્ટ્રોકે આવ્યા અગાઉ થાય છે, એટલેકે અર્ધેા સ્ટ્રોક પુરેા કરવાને ૧૮–૧૨=૬ ઇન્ચ બાકી રહ્યા છે. ત્યારે ક્રૉસહેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના તફાવતમાં ૬ ઇન્ચ જેટલેા ફરક પડશે; તેટલા માટે ૬ ફીટ ૨ ઈન્ચમાથી ૬ ઇન્ચ બાદ કરશું તેા કટ ઑફ્ થતી વખતે ક્રૉસહેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનેા તફાવત ૫ ફીટ ૮ ઇન્ચ થશે. એ તેા પેહેલેા જવાબ આવ્યેા.

હવે આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ્ બાદ કરતાં ૩૬–૧૨=૨૪ ઇન્ચ

બાકી રહે છે. એ ૨૪ ઇન્ચને પાછા કટ ઑફ એ ગુણી જે આવે તેને ઉપલા જવાબે ભાગી નાખવા.

૨૪×૧૨=૨૮૮÷૫ ફીટ ૮ ઇન્ચ = ૪·૨૩ ઇન્ચ પીસ્ટનને મથાળેથી કટ ઑફનો તફાવત, એટલેકે પીસ્ટનને મથાળેથી કટ ઑફ ૧૨×૪·૨૩= ૧૬·૨૩ ઇન્ચે થાય છે.

જવાબ { ૫ ફીટ ૮ ઇન્ચ સેંટરથી સેંટર શુધી
૧૬·૨૩ ઇન્ચ કટ ઑફ મથાળેથી }

**નોટઃ**—ઉપલા દાખલામાં કટ ઑફ અર્ધે સ્ટ્રોકે આવ્યાની અગાઉ હોવાના સબબથી તે આપણે ક્રૉસહેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધી પીસ્ટનને અર્ધે સ્ટ્રોકે મુકયા પછી જેટલો કટ ઑફ અગાઉ હતો તેટલો કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇમાથી બાદ કીધો; પણ જો કદાપી અર્ધે સ્ટ્રોકે આવ્યા પછી કટ ઑફ થતે, તો જેટલો તફાવત અર્ધા સ્ટ્રોકથી કટ ઑફ સુધીનો હતે તે આપણે કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇમાં ઉમેરતે એટલે જે વખતે કટ ઑફ થયો તે વખતનો ક્રૉસહેડના સેંટરથી શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત આવતે.

---

## કોલસો અને તેનો ઉપ્યોગ તથા તેનો વપરાસ.

**દાખલો:**—એક બંકર ૧૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી, ૭ ફીટ ૫ ઇન્ચ ઊચી અને ૮ ફીટ ૪ ઈન્ચ પોહોલી છે. હવે જો એક ટન કોલસો ૪૪ કયુબીક ફીટ જેટલી જગ્યા રોકે તો તે બંકરમાં કેટલા ટન કોલસો સમાશે?

પેહેલાં બંકરનું ભરત અથવા કયુબીક કન્ટેન્સ શોધવું.

૧૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ×૭ ફીટ ૫ ઇન્ચ×૮ ફીટ ૪ ઇન્ચ=૬૩૩·૫૧૦૦૬૫૨૫ કયુબીક ફીટ.

હવે ૪૪ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો રહે છે તો ૬૩૩·૫૧૦૦૬૫૨૫ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં કેટલો કોલસો રહેશે?

**તેટલામાટે:**—૬૩૩·૫૧૦૦૬૫૨૫÷૪૪=૧૪·૩૯૭૯૫૬૨૫ ટન આવશે. એટલે ૧૪ ટન ૭ હન્ડ્રેડવેટ ૩ કવૉર્ટર ૨૩·૪૨૨ પાઊંડ.

જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ક્રૉસ બંકર ૨૮ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૧૨ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોળી અને ૮ ફીટ ઉંચી છે; અને બે સાઇડ બકર્સમાની દર-

એક ભરતમાં ૩૦ ફીટ ૩ ઈન્ચ લાંબી, ૯ ફીટ પોહોળી અને ૮ ફીટ ઉંચી છે. હવે જો ૧ ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જેટલી જગ્યા રોકે, તો બધો મળીને કેટલો કોલસો જોઇશે? અને જો ૧૬ હન્ડ્રેડવેટની ૨૦ ટોપલી થાય, તો ઉપલી બંકરોમાં કોલસો ભરવાને માટે કેટલી ટોપલી જોઇએ?

ક્રૉસ બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ=૨૮·૫×૧૨·૭૫×૮=૨૯૦૭ કયુબીક ફીટ.
૨ સાઇડ ,, ,, =૩૦·૨૫×૯×૮=૪૩૫૬ ,,
૭૨૬૩ ,,

હવે ૭૨૬૩ કયુબીક ફીટને ૪૫ એ ભાગશું તો ત્રણ બંકરોમાં બધો મળી કેટલો કોલસો થશે તે જણાશે. ∴ ૭૨૬૩÷૪૫=૧૬૧·૪ ટન.

૧૬ હન્ડ્રેડવેટ કોલસાને માટે ૨૦ ટોપલી જોઇએ છે, તો ૧૬૧·૪ ટનને માટે કેટલી ટોપલી જોઇશે?

૧૬ : ૧૬૧·૪×૨૦ :: ૨૦ ટોપલી=૪૦૩૫ ટોપલી.

જવાબ { ૧૬૧·૪ ટન કોલસો
૪૦૩૫ ટોપલી.

---

**દાખલો:**—એક ક્રૉસ બંકર ૨૦ ફીટ ઊંડી અને ૧૮ ફીટ લાંબી છે. તેની પોહોળાઇને માટે ત્રણ ભરત લીધેલાં છે. બંકરનું મથાળું ૩૦ ફીટ પોહોળું છે; તેનો વચલો ભાગ ૩૧ ફીટ, અને તેનું તળીયું ૨૭ ફીટ પોહોળું છે. હવે જો ૧ ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જેટલી જગ્યા રોકે, તો તે બંકર ભરવાને માટે કેટલા ટન કોલસો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૪૯)

## મધ્યમ પોહોળાઈ સોધવાની રીત.

વચલી પોહોળાઈને ૪ એ ગુણવા અને પછી એ ત્રણે પોહોલાઇનો સરવાલો કરવો અને જે આવે તેને ૬ એ ભાંગવા.

વચલી પોહોળાઈને ૪ એ ગુણીએ તો ૩૧×૪=૧૨૪ થાય તેટલા માટે ૩૦ ફીટ +૧૨૪ ફીટ +૨૭ ફીટ =૧૮૧; ૧૮૧÷૬=૩૦·૧૬૭ ફીટ.

∴ ૩૦·૧૬૭×૨૦×૧૮÷૪૫=૨૪૧·૩૩૬ ટન કોલસો જવાબ.

---

**દાખલો:**—બે બંકરોમાં ૫૧ ટન કોલસો ભરેલો છે, અને ૧ ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જેટલી જગ્યા રોકે છે. દરએક બંકર ૧૧ ફીટ ઊંડી અને ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોળી છે; ત્યારે તેની લંબાઈ કેટલી?

૧ બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ=૫૧×૪૫÷૨=૧૧૪૭·૫ કયુબીક ફીટ.
બંકરની એરીયા=૧૧×૪·૫=૪૯·૫ સ્કવેર ફીટ.

$\therefore$ લંબાઇ$=\frac{૧૧૪૭.૫}{૪૯.૫}=$૨૩ ફીટ ૨$\frac{૨}{૧૧}$ ઇન્ચ જવાબ.

**નોટ:**—આએ દાખલાની હમોએ વીસ્તારીને સમજ નથી આપી કારણ કે ઉપર એવી રીતના દાખલાઓ હમો સમજાવી ગયા છઇએ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણમાં દરીઆના પાણીની સપાટી આગલનાં ભાગનો એરીયા ૪૨૫૦ સ્કવેર ફીટ છે. હવે જો ૨૫૦ ટન માલ વાહાણમાં લીધો હોય તો તે વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે?

**નોટ:**—દરીઆનું ખારૂં પાણી જો ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે તો તે પાણીનું વજન ૧ ટન થાય છે. અથવા તો જો બીજી રીતે કહીએ તો, ૧ ટન જેટલો બોજો આપણે પાણીમાં મુકીએ તો તે ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જેટલું અંદર ડુબશે.

હવે આપણા દાખલામાં ૨૫૦ ટનનો માલ વાહાણમાં ભરેલો છે, તેટલામાટે તે ૩૫ ક્યુબીક ફીટને હીસાબે ૨૫૦×૩૫=૮૭૫૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી વાહાણની બાજુમાં હહાવશે.

પણ પાણીની સપાટી આગળનાં ભાગનો એરીયા ૪૨૫૦ સ્કવેર ફીટ છે, ત્યારે જો ૮૭૫૦ ને ૪૨૫૦ એ ભાંગશું તો વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે તે માલમ પડશે.

$\therefore$ ૮૭૫૦÷૪૨૫૦=૨.૦૫૮ ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—વાહાણમાં માલ ભરતી વખતે એવું માલમ પડયું કે જો ૩૦ ટન માલ વાહાણમાં લઈએ તો તે વાહાણ ૧ ઇન્ચ જેટલું અંદર ડુબે છે, ત્યારે પાણીની સપાટી આગળનાં ભાગનો એરીયા કેટલો હોવો જોઈએ?

ઉપલીજ રીત પ્રમાણે ૩૦ ટન બોજો કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે તે જોઈએ.

$\therefore$ ૩૫×૩૦=૧૦૫૦ ક્યુબીક ફીટ.

હવે ૧૦૫૦ ક્યુબીક ફીટે ૧ ઇન્ચ વાહાણ અંદર ડુબે છે.

$\therefore$ ૧૦૫૦÷$\frac{૧}{૧૨}$=૧૨૬૦૦ સ્કવેર ફીટ પાણીની સપાટી આગળનો એરીયા.

જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગલનો એરીયા ૫૦૪૦ સ્કવેર ફીટ છે; હવે એ વાહાણનું મેઝર (Measure) અથવા માપ તેની અંદર કોલસો ભરવાની અગાઉ લેવામાં આવ્યું હતું, જે વખતે તે ૨૦ ફીટ ૩ ઈન્ચ આગલી બાજુથી અને ૨૦ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ પાછલી બાજુથી વાહાણને તલીએથી તે પાણીની સપાટી સુધી ઉંચુ હતું; અને તેની અંદર કોલસો ભર્યા પછી તે ૨૧ ફીટ ૧ ઇન્ચ આગળથી અને ૨૧ ફીટ ૯ ઈન્ચ પાછળથી વાહાણને તળીએથી ઉંચુ હતું; ત્યારે વાહાણમાં કેટલો કોલસો લીધો?

**નોટ:**—જેમ જેમ આપણે ૧ ટન માલ વાહાણમાં ભરીએ તેમ તેમ તે થોડું પાણીમાં ડુબે છે, અને તેથી કરીને તેની બાજુમાં પાણી હઠી જાય છે. ૧ ટન બોજો મુકયાથી વાહાણ જેટલું અંદર ડુબે તેટલુ પાણી તેની બાજુમાં નીકળી જાય છે, જે પાણી પણ વજનમાં ૧ ટન થાય છે; અને આપણે જાણીએ છઈએ કે ૧ ટન પાણી ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે.

∴ વાહાણમાં કોલસો ભરવા અગાડી મધ્યમ ઉંડાઈ,

(૨૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ+૨૦ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ)÷૨=૨૦ ફીટ ૭ ઇન્ચ થઈ. વાહાણમાં કોલસો લીધા પછીની મધ્યમ ઉંડાઈ

(૨૧ ફીટ ૧ ઇન્ચ+૨૧ ફીટ ૯ ઈન્ચ)÷૨=૨૧ ફીટ ૫ ઇન્ચ થઈ ત્યારે વાહાણ,

૨૧ ફીટ ૫ ઇન્ચ
−૨૦ ફીટ ૭ ઇન્ચ
૦ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ પાણીમાં ડુબ્યુ.

વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગળનાં ભાગનો એરીયા ૫૦૪૦ સ્કવેર ફીટ છે, અને વાહાણ ૧૦ ઇન્ચ પાણીમાં ડુબેલું છે.

∴ $૫૦૪૦ \times \frac{૧૦}{૧૨} = ૪૨૦૦$ કયુબીક ફીટ જગા વાહાણમાં જોઈએ.

હવે ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માય છે.

∴ ૪૨૦૦÷૩૫=૧૨૦ ટન કોલસો વાહાણમાં ભરેલો છે.

જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વહાણમાં ૨૪૪૦ ટનનો માલ ભરવામાં આવ્યો છે, અને તે વખતે તેનો જેટલો ભાગ પાણીમાં ડુબે છે તે ૩૦૦ ફીટ લાંબો

૩૦ ફીટ પોહોળો, અને ૨૦ ફીટ ઊંડો છે. હવે વાહાણ એટલાં ઊંડાં પાણીમાં ડુબતાં જેટલાં વજનનું થવું જોઇએ, તેની સાથે સરખાવતાં ઉપલાં ભરેલા માલના વજનનું પ્રમાણ શું થશે અથવા તેનો કોઇફીશીયન્ટ ઑફ્ ડીસપ્લેસમેંટ શું થશે?

હવે કોઇફીશીયન્ટ ઑફ્ ડીસપ્લેસમેંટ એટલે વાહાણનાં ડુબેલાં ભાગ પ્રમાણે ગણત્રીથી થતાં તેના ખરાં વજનનું, અને તેમાં ભરેલા માલના વજનનું પ્રમાણ શોધવું હોય તો વાહાણના ડુબેલા ભાગનો જેટલા ક્યુબીક ફીટ ભરત થાય તેને, ભરેલા માલ બરાબર જેટલા ક્યુબીક ફીટ દરીયાનું પાણી થાય તેને ભાંગવા. જેમ જવાબ વધારે આવે તેમ તે વાહાણ એક બીજું તેવુંજ વહાણ જેનો કોઇફીશીયન્ટ ઑફ્ ડીસપ્લેસમેંટ ઓછો હોય, તેના કરતાં વધારે માલ લઇ જઇ શકે, પણ તેની ઝડપ ઓછી થાય.

વાહાણના ડુબેલા ભાગનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસઃ—

$$૩૦૦×૩૦×૨૦=૧૮૦૦૦૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ છે.}$$

જો દરીયાનું પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ હોય તો તે વજનમાં ૧ ટન થાય છે, ત્યારે ૨૪૪૦ ટનનાં વજન બરાબર થવા સારૂ તે પાણી

$$૨૪૪૦×૩૫=૮૫૪૦૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ થવું જોઇએ.}$$

તેથી વાહાણનો કોઇફીશીયન્ટ ઑફ્ ડીસપ્લેસમેંટ ઉપલી રીત પ્રમાણે શોધતાં

$$૮૫૪૦૦÷૧૮૦૦૦૦=\cdot૪૭૪ \text{ આવે છે. જવાબ.}$$

---

**દાખલો:**—એક કોલસાની બંકર ૧૯ ફીટ ૬ ઈન્ચ ઊંડી અને ૮ ફીટ ૩ ઈન્ચ પોહોળી છે; અને ૫ દીવસમાં ભઠ્ઠીનાં અંદર ૧૪ ફીટ ૯ ઈન્ચ બંકરની લંબાઇ જેટલો કોલસો બલી ગયો, ત્યારે રોજ કેટલો કોલસો બળ્યો?

પેહેલાં વાહાણનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધવો. જે આવે તેને ૪૫ ક્યુબીક ફીટે ભાંગવા કારણકે ૪૫ ક્યુબીક ફીટમાં ૧ ટન કોલસો માય છે; અને જે આવે તેને ૫ દીવસે ભાંગવા કે એક દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો બળ્યો તે જણાશે.

$$\therefore \frac{૧૯\cdot૫×૮\cdot૨૫×૧૪\cdot૭૫}{૪૫×૫}=૧૦\cdot૫૪૬૨૫ \text{ ટન જવાબ}$$

---

**દાખલો:**—જો એક વાહાણ કલાકનાં ૮ નૉટ કરે તો તેને રોજનો ૧૨ ટન કોલસાનો ખપ પડે છે; ત્યારે તે વાહાણને ૧૨૫૦ નૉટની એક મુસાફરી કરવાને માટે કેટલો કોલસો જોઇસે?

પેહેલાં કલાકના ૮ નૉટને હીસાબે આખા દીવસમાં એટલેકે ૨૪ કલાકમાં કેટલા નૉટ કરશે તે ૮ ને ૨૪ એ ગુણીયાથી આવશે.

∴ ૮×૨૪=૧૯૨ નૉટ આખા દીવસમાં કરે છે.

હવે જ્યારે દીવસનાં ૧૯૨ નૉટ સ્ટીમર ચાલે છે, ત્યારે તેને માટે ૧૨ ટન કોલસો જોઇએ છે; ત્યારે હવે ૧૨૫૦ નૉટની મુસાફરીએ જવા સારૂં કેટલો કોલસો જોઇશે?

૧૯૨ : ૧૨૫૦ :: ૧૨ ટન

$$= \frac{૧૨૫૦×૧૨}{૧૯૨} = \overset{\text{ટન}}{૭૮} — \overset{\text{હંડ્રેડવેટ}}{૨} — \overset{\text{ક્વાર્ટર}}{૨}$$ જવાબ.

---

**દાખલો:**—બંદર છોડતી વખતે વાહાણમાં ૨૦૫ ટન કોલસો લીધો હતો, અને ૧૦ દીવસમાં ૧૨૯ ટન ૫ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વાર્ટર ૧૭ પાઊંડ કોલસો બળી ગયો, ત્યારે બાકી વાહાણમાં કેટલો કોલસો રહ્યો?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ૨૦૫ ટન | ૦ હંડ્રેવેટ | ૦ ક્વાર્ટર | ૦ પાઊંડ | |
| —૧૨૯ ,, | ૫ ,, | ૨ ,, | ૧૭ ,, | |
| ૭૫ ટન | ૧૪ હંડ્રેડવેટ | ૧ ક્વાર્ટર | ૧૧ પાઊંડ | જવાબ. |

---

**દાખલો:**—જો ૯૬ ટન કોલસો વાહાણ હંકાર્યાની અગાઉ લીધામાં આવે, તો રોજનાં ૪·૪ ટનનાં ખપને હીસાબે ૭ દીવસમાં કેટલો કોલસો બળશે, અને બાકીનો કોલસો ઉપલાજ ખપ પ્રમાણે કેટલા દીવસ ચાલશે?

રોજના ૪·૪ ટનને હીસાબે ૭ દીવસમાં ૭×૪·૪=૩૦·૮ ટન કોલસો બળશે. હવે ૯૬ ટનમાથી ૩૦·૮ ટન બાદ કરશું તો ૬૫·૨ ટન કોલસો બાકી રહેશે.

૪·૪ ટન : ૬૫·૨ ટન :: ૧ દીવસ=૧૪·૮૧ દીવસ

૩૦·૮ ટન
૧૪·૮૧ દીવસ } જવાબ

---

**દાખલો:**—એક વાહાણપર રોજ ૨૩ ટન કોલસાનો ખપ છે, અને તેનું એન્જીન ૧૬૪૫ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે; ત્યારે દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલશો બલશે?

૧ ટન=૨૨૪૦ પાઊંડ

∴ ૨૩ ટન×૨૨૪૦પાઊંડ=૫૧૫૨૦ પાઊંડ

૧ દીવસમાં ૨૩ ટન અથવા ૫૧૫૨૦ પાઊંડ કોલસો જોઇએ છે, ત્યારે ૧ કલાકમાં કેટલો કોલસો ખપસે?

∴ ૫૧૫૨૦÷૨૪ કલાક=૨૧૪૬·૭ પાઊંડ દર કલાકે જોઇએ.

હવે ૧૬૪૫ ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરને માટે દર કલાકે ૨૧૪૬·૭ પાઊંડ કોલસો જોઈએ, તો ૧ ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૧ કલાકે કેટલો કોલસો ખપશે?

∴ ૨૧૪૬·૭÷૧૬૪૫ હૉર્સ પાવર=૧·૩ પાઊંડ એક હૉર્સ પાવરે દર કલાકે જોઇએ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક એન્જીન જે એક સીલીન્ડરથી પોતાનું કામ કરતું હતું તેને હવે કમ્પાઊંડ કરવામાં આવ્યું, એટલે કે બે સીલીન્ડરનું બનાવ્યું. એમ કીધાથી તેનો પાવર સેંકડે ૧૫ ટકા જેટલો વધ્યો. હવે જેમ આગલ દર રોજ ૧૬ ટન કોલસો બળતો હતો અને જે પાવર કામે લગાડતા હતા તેજ અસલ પાવર કામે લગાડીએ તો કોલસાનો બચાવ કેટલો થશે?

ઉપલા એન્જીનને કમ્પાઊંડ કીધાથી તેનો પાવર ૧૫ ટકા વધ્યો છે, એટલે જો અસલ પાવર ૧૦૦ હોય તો હાલનો નવો પાવર ૧૧૫ હોવો જોઇએ.

જ્યારે અસલ પાવર ૧૦૦ હતો ત્યારે ૧૬ ટન કોલસો બળતો હતો, પણ હવે પાવર ૧૧૫ થયો છે ત્યારે કોલસો ઓછો બળવો જોઇએ.

∴ ૧૧૫ : ૧૦૦ :: ૧૬=નજદીક ૧૪ ટન થશે

તેટલા માટે ૧૬−૧૪=૨ ટનનો ફાયદો થશે.

૨ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એક દીવસમાં ૨૦ ટન કોલસો બળતો હોય અને જો એક ટોપલીની અંદર ૪૬ પાઊંડ કોલસો રહી શકે તો ૪ કલાકની વૉટચ (પેહેરામાં) કેટલી ટોપલી કોલસો જોઇશે?

પેહેલાં ૨૦ ટનના પાઊંડ કરવા.

∴ ૨૨૪૦×૨૦=૪૪૮૦૦ પાઊંડ કોલસો રોજ ખપે છે.

હવે ૪૬ રતલ (પાઊંડની) એક ટોપલી થાય તો ૪૪૮૦૦ પાઊંડની કેટલી ટોપલી થશે?

∴ ૪૪૮૦૦÷૪૬=૯૭૩·૯૧ ટોપલી કોલસો રોજ ખપે છે. જ્યારે ૪ કલાકનો એક પેહેરો થાય છે, ત્યારે આખા દીવસના ૨૪÷૪=૬ પેહેરા (વૉટચ) થાય છે.

∴ ૭૭૩·૯૧÷૬=૧૬૨·૩૨ ટોપલી દર વૉટચે એટલે દર ૪ કલાકે જોઇએ.

૧૬૨·૩૨ ટોપલી જવાબ

---

**દાખલો:**—એક વાહાણમાં રોજ ૧૨ ટન કોલસો બળે છે અને દર ૪ કલાકના પેહેરામાં ૭ ટોપલી ભરીને રાખ નીકળે છે અને તે રાખની દર એક ટોપલી વજનમાં ૪૨ પાઊંડની થાય છે; ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા કોલસાની રાખ નીકળી ?

કોલસાનું વજન ૧૨×૨૨૪૦=૨૬૮૮૦ પાઊંડ.

રાખનું વજન ૭×૪૨×૬ (પેહેરા)=૧૭૬૪ પાઊંડ.

હવે જ્યારે ૨૬૮૮૦ પાઊંડ કોલસો બળતો હતો, ત્યારે ૧૭૬૪ પાઊંડ રાખ નીકળતી હતી. હવે જો ૧૦૦ પાઊંડ કોલસો બળે તો કેટલી રાખ નીકળે?

૨૬૮૮૦ : ૧૦૦ :: ૧૭૬૪ પાઊંડ=૬·૫૬ પાઊંડ સેંકડે જવાબ.

---

**દાખલો :**—એક વાહાણને ૨૨૭૪ માઈલની મુસાફરી કરવાની છે, અને તેટલામાટે તેની અંદર ૩૬૦ ટન કોલસો લેવામાં આવ્યો છે. જ્યારે તે વાહાણ ૧૩૬૦ માઇલને છેટે ગયું, ત્યારે ૧૬૦ ટન કોલસો બળી ગયો હતો. હવે જો એજ પ્રમાણે રોજ કોલસો બળે તો મુસાફરી પુરી થાય, ત્યારે વાહાણપર બાકી કેટલો કોલસો રહેશે?

જ્યારે વાહાણ ૧૩૬૦ માઈલને છેટે ગયું ત્યારે ૧૬૦ ટન કોલસો બળ્યો, હવે મુસાફરી ૨૨૭૪ માઈલની છે ત્યારે કેટલો કોલસો બળશે?

∴ ૧૩૬૦ : ૨૨૭૪ :: ૧૬૦ ટન=૨૬૭·૫ ટન કોલસો ખપશે.

હવે પેહેલાં ૩૬૦ ટન કોલસો વાહાણમાં લીધો હતો અને ૨૬૭·૫ ટન કોલસો ખપ્યો, ત્યારે બાકી ૯૨·૫ ટન રહ્યો. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણમાં ૧૭૧ ટન કોલસો ભરેલો છે, અને તે એક કલાકનાં ૧૧·૧ નૉટને હીસાબે ચાલે છે. હવે જો રોજ ૧૯ ટન કોલસો ખપે, તો બીજો વધારે કોલસો લીધાવીના તે વાહાણ કેટલા દરીઆઈ માઈલ દુર જશે?

વાહાણમાં ૧૭૧ ટન કોલસો છે. જો ૧૯ ટન કોલસો રોજ ખપે તો કોલસો ૧૭૧÷૧૯=૯ દીવસ સુધી ચાલે.

હવે જ્યારે ૧ કલાકમાં એ વાહાણ ૧૧.૧ નૉટ કરે છે, ત્યારે આખા દીવસમાં ૧૧.૧×૨૪=૨૬૬.૪ માઈલ કરશે; ∴ ૯ દીવસમાં વાહાણ ૨૬૬.૪×૯=૨૩૯૭.૬ માઈલ દુર જશે.

૨૩૯૭.૬ માઈલ જવાબ.

---

**દાખલો:**—બે જુદી જુદી મુસાફરીમાં બે જાતનો કોલસો વાપરવામાં આવ્યો છે. જો હલકી જાતનો કોલસો વધારે ખપે અને તેનું દામ સારી જાતનો કોલસો જે ઓછો ખપે છે તેની બરોબર હોય, તો હલકી જાતનાં કોલસાની ૧ ટનની કીમત કેટલી થશે? પેહેલી જાતનાં ૧ ટન કોલસાની કીમત ૧૮ શીલીંગ ૬ પેન્સ છે. હલકી જાતનો કોલસો ૧૯ ટન અને સારી જાતનો ૧૭ ટન રોજનો બળે છે.

ઉપર જણાવ્યા મુજબ હલકી જાતનો કોલસો વધારે ખપે છે, અને સારી જાતનો કોલસો ઓછો ખપે છે. પણ પેહેલી જાતનાં કોલસાનું દામ (જે ૧૭ ટન બળે છે) એક ટનનાં ૧૮$\frac{૧}{૨}$ શીલીંગનાં ભાવે ૧૭×૧૮$\frac{૧}{૨}$=૩૧૪.૫ શીલીંગ થશે; બીજી જાતનાં કોલસાનું દામ પણ એજ છે, પણ તે ૧૯ ટનની કીમત છે. તેટલા માટે જો ૩૧૪.૫ ને ૧૯ એ ભાંગીએ તો ૧૬ શીલીંગ ૬.૬૩ પેન્સ ૧ ટનની કીમત થાય.

૧૬ શીલીંગ ૬.૬૩ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એક વાહાણની અંદર ૮૪ ટન વૅલ્શ (Welsh) કોલસો ભર્યો હોય તો તે ૧૮૦૦ માઈલની મંજલ સુધી પુરો પડે એટલો છે. જેટલી જગ્યામાં વૅલ્શ કોલસો ૪૫ ટન માય તેટલી જગ્યામાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો ૪૦ ટન માય છે. વૅલ્શ કોલશાનો ગુણ ૭.૭૩ છે અને ન્યુકૅસ્ટલ કોલસાનો ગુણ ૯.૦૬ છે; ત્યારે જો એ વહાણમાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો ભર્યો હોય તો તે કેટલા માઈલ દુર લઈ જશે?

**નોટ:**—એક ટન વેલ્શ કોલસો જેટલી જગ્યા રોકે છે, તેના કરત ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો જે પણ વજનમાં ૧ ટન છે તેને વધારે જગ્યા જોઈએ છે; અને એટલાંજ કારણસર વાહાણમાં કોલસો થોડો માશે અને તેથી કરીને વાહાણ ઓછા માઈલ જશે.

પેહેલાં વાહાણમાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો કેટલો માસે તે જોઈએ.

જો વાહાણમાં ૪૫ ટન વૅલ્શ કોલસો માય તો ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો

તેટલીજ જગ્યામાં ૪૦ ટન માશે. હવે વાહણમાં ૮૪ ટન વૅલ્શ કોલસો ભરેલો છે ત્યારે ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો તેમાં કેટલો માસે?

∴ ૪૫ : ૪૦ :: ૮૪=૭૪$\frac{૨}{૩}$ ટન કોલસો માસે.

હવે જ્યારે ૮૪ ટન વૅલ્શ કોલસો હતો ત્યારે ૧૮૦૦ માઇલ વાહાણ ચાલતું હતું; પણ હવે ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો ૭૪$\frac{૨}{૩}$ ટન છે ત્યારે તે વાહાણ કેટલા માઈલ જશે?

∴ ૮૪ : ૭૪$\frac{૨}{૩}$ :: ૧૮૦૦ માઈલ=૧૬૦૦ માઈલ વાહાણ દુર જશે.

ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો હલકી જાતનો હોવાનાં સબબથી વાહાણ હજુર એથીને ઓછા માઈલ જશે.

∴ ૯·૦૬ : ૭·૭૩ :: ૧૬૦૦ માઈલ=૧૩૬૫·૧૨ માઈલ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો દર મીનીટે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ·૦૭ કયુબીક ફુટ ફીદ વૉટર (પાણી) જોઈએ, અને દર કલાકે ૧ પાઊંડ કોલસો ૭·૮ પાઊંડ પાણી બાળે તો દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧ કલાકે કેટલો કોલસો બળશે?

આપણે જાણીએ છઈએ કે ૧ કયુબીક ફુટ મીઠાં પાણીનું વજન ૬૨·૫ પાઊંડ થાય છે. તેટલા માટે ·૦૭ કયુબીક ફુટનું ·૦૭×૬૨·૫=૪·૩૭૫ પાઊંડ વજન થશે.

હવે ૪·૩૭૫ પાઊંડ દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર મીનીટે જોઈએ તો ૧ કલાકમાં કેટલા પાઊંડ થશે?

∴ ૪·૩૭૫×૬૦=૨૬૨·૫ પાઊંડ.

હવે દર કલાકે ૧ પાઊંડ કોલસો ૭·૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે તો ૨૬૨·૫ પાઊંડ પાણી બાળવાને કેટલો કોલસો જોઈશે?

∴ ૨૬૨·૫÷૭·૮=૩૩·૬૫ પાઊંડ કોલસો જવાબ.

---

**દાખલો:**—હવે જો દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧૨ પાઊંડ કોલસો વાપરવામાં આવે, તો ૧ મીનીટમાં કેટલા પાઊંડ પાણી સ્ટીમનાં રૂપમાં બદલાશે?

હવે ઉપલા દાખલામાં જણાવ્યું કે ૧ પાઊંડ કોલસો ૭·૮ પાઊંડ

પાણી બાળે છે, અને આ દાખલામાં ૧૨ પાઊંડ કોલસો છે, ત્યારે તે કેટલું પાણી બાળશે?

૧૨×૭·૮=૯૩·૬ પાઊંડ પાણી ૧ કલાકે સ્ટીમનાં રૂપમાં જશે.

ત્યારે હવે એક મીનીટમાં કેટલી સ્ટીમ થશે તે જોઈએ.

∴ ૯૩·૬÷૬૦=૧·૫૬ પાઊંડ પાણીની સ્ટીમ થશે.

૧·૫૬ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—બે બાઈલરમાં દર એકને ૩ ભઠ્ઠીઓ છે. દરએક ભઠ્ઠી ૬ ફીટ લાંબી અને ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે. ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટ એરીયા પર દર કલાકે ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે; અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે. ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટ એરીયાને માટે બૉઈલરમાં ૩·૫ ક્યુબીક ફીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે ૪ કલાકની વૉટચમાં કેટલા ટન કોલસો બળશે અને કેટલી સ્ટીમ ખપશે?

પેહેલાં બેઉ બૉઈલરની ભઠ્ઠીઓની સામટી એરીયા સોધવી. એક ભઠ્ઠી ૬ ફીટ લાંબી અને ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે, ત્યારે એક ભઠ્ઠીની એરીયા ૧૯·૫ સ્કવેર ફીટ થઈ. એવી એવી ૩ ભઠ્ઠી છે, તેટલામાટે ૧૯·૫×૩=૫૮·૫ સ્કવેર ફીટ થશે. હવે બે બૉઈલર છે, ત્યારે ૫૮·૫×૨=૧૧૭ સ્કવેર ફીટ સામટી બે બૉઈલરોની ભઠ્ઠીઓની એરીયા નીકળી.

હવે ભઠ્ઠીની ૧ સ્કવેર ફુટપર ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે, ત્યારે ૧૧૭ સ્કવેર ફીટપર કેટલા પાઊંડ કોળસો બળશે?

૧૧૭×૧૬=૧૮૭૨ પાઊંડ કોળસો બળશે.

હવે ૧૮૭૨ પાઊંડ કોલસો ૧ કલાકે બળે છે ત્યારે ૪ કલાકે કેટલા પાઊંડ થશે તે જોઈએ. તેટલા માટે:—

૧૮૭૨×૪=૭૪૮૮ પાઊંડ થશે, એટલેકે

૩·૩૪૨૮...ટન કોલસો જોઈએ.

હવે ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે, ત્યારે ૭૪૮૮ પાઊંડ કોલસો કેટલું પાણી બાળશે?

∴ ૭૪૮૮×૮=૫૯૯૦૪ પાઊંડ=૨૬·૭૪૨૮ ટન

∴ ૩·૩૪૨૮ ટન કોલસો }
૨૬·૭૪૨૮ ટન સ્ટીમ } જવાબ.

---

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં બૉઈલરની અંદર મીઠું પાણી લેવામાં

આવતું હતું; પણ જો હવે મીઠાં પાણીને બદલે ખારા પાણીની ફીડ આપણે આપીએ તો પાણીની ડેનસીટી (અથવા ખાર) કેટલી થશે?

આપણે ઉપલા દાખલામાં ભઠ્ઠીનો સામટો એરીયા ૧૧૭ સ્કવેર ફીટ શોધ્યો. અને ઉપલા બૉઇલરોમાં ભઠ્ઠીની દર સ્કવેર ફુટે ૩.૫ કયુબીક ફીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે. ત્યારે બધું મળીને કેટલું પાણી બૉઇલરોમાં સમાશે તે જોઈએ. તેટલામાટે ૧૧૭ સ્કવેર ફીટને ૩.૫ કયુબીક ફીટ પાણીની જગ્યાએ ગુણીએ.

∴ ૧૧૭×૩.૫=૪૦૯.૫ કયુબીક ફીટ બૉઇલરમાં પાણીની જગો.

હવે ૪ કલાકની વૉટચ અથવા પેહેરામા ૫૯૯૦૪ પાઊંડ પાણીની સ્ટીમ થઇ તે આપણે ઉપલા દાખલામાં શોધ્યું. હવે એ ૫૯૯૦૪ પાઊંડ પાણીને ૬૨.૫ એ ભાંગશું તો તે કેટલા કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે તે જણાશે.

૫૯૯૦૪÷૬૨.૫=૯૫૮.૪૬૪ કયુબીક ફીટ.

**નોટ:**—દરીઆના ખારાં પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ મીઠું હોય છે. એટલે કે જો ૩૩ પાઊંડ દરીઆનાં પાણીને ઉકાળીએ તો તેમાંથી ૧ પાઊંડ નીમક નીકળે. હવે દરીઆનું ૧ ગ્યાલન ખારૂં પાણી વજનમાં ૧૦$\frac{૧}{૪}$ પાઊંડ થાય છે. અને $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર હોવાના સબબથી ૧૦$\frac{૧}{૪}$ પાઊંડને ૩૩ એ ભાંગીએ તો નજદીક ૫ આંઊસ ખાર દર એક ગ્યાલને હોય છે.

ઉપલી નોટ પ્રમાણે જ્યારે બૉઈલરમાં ૪૦૯.૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા હોય તો તેમાં ૫ આંઊંસ ખાર હોય છે, તો હવે ૯૫૮.૪૬૪ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં કેટલા આંઊંસ ખાર બંધાવો જોઈએ.

∴ ૪૦૯.૫ : ૯૫૮.૪૬૪ :: ૫ આઊંસ=૧૧.૭ આઊંસ ખાર દર ગ્યાલને હોય છે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એન્જીનમાં દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૨૧ પાઊંડ સ્ટીમ જોઈએ, તો ઉપલાં બૉઈલરો કેટલા હૉર્સ પાવરવાલા એન્જીનને પુરાં પડશે?

૪ કલાકનાં અંદર ૫૯૯૦૪ પાઊંડ સ્ટીમ વપરાય છે તો એક કલાકમાં કેટલી વપરાશે?

∴ ૫૯૯૦૪÷૪=૧૪૯૭૬ પાઊંડ સ્ટીમ દર કલાકે ખપે છે.

હવે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંડ સ્ટીમ જોઈએ, અને હાલ

૧૪૯૭૬ પાઊંડ સ્ટીમ છે તો ૧૪૯૭૬÷૨૧=૭૧૩·૧૪૩ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર આવશે.

ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર { ૭૧૩·૧૪૩ જવાબ.

---

**દાખલો:**—ઉપલાં બૉઇલરોની ભઠ્ઠીઓમાં તમે કેટલી ટયુબો (નલીઓ) મુકશો? દરએક ટયુબનો ડાયમેટર અને લંબાઈ કેટલી લેશો? એક સ્કવેર ફુટ ભઠ્ઠીની એરીયાએ એક ટયુબનો એરીયા કેટલો હોવો જોઈએ? સમજો કે ૫૦ ટયુબો દર એક ભઠ્ઠીને માટે મુકીએ, અને દરએક ટયુબની લંબાઈ ૬ ફીટ અને તેનો બાહારનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય.

પેહેલાં ટયુબોની સપાટીનો એરીયા શોધવો:—

૩·૧૪૧૬×·૨૫ ફીટ×૬ ફીટ×૫૦ ટયુબો×૬ ભઠ્ઠી=૧૪૧૩·૭૨ સ્કવેર ફીટ.

તેટલાં માટે જો આપણે ભઠ્ઠીનો એરીયા જે ૧૧૭ સ્કવેર ફીટ છે તેને ૧૪૧૩·૭૨ ને ભાંગશું તો ૧૨·૦૮ સ્કવેર ફીટ નળીની એરીયા દર સ્કવેર ફુટ ભઠ્ઠીની એરીયાને માટે જોઈએ.

૧૨·૦૮ સ્કવેર ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટે ૧૩ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે બાલવામાં આવે છે. ૧ પાઊંડ કોલસો ૭·૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે. સુપર હીટરની કેપેસીટી (જગ્યા) ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટે ૩·૫ કયુબીક ફીટ છે, અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૪૦૭ ગણી વધારે છે; ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેહેલાં એક કલાકમાં કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઈએ

તેટલા માટે:— $\frac{૭·૮×૧૩}{૬૨·૫}$=૧·૬૨૨૪ કયુબીક ફીટ.

સુપરહીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા ૪૦૭ ગણી વધારે હોવાથી તેની અંદર ૧ કલાકમાં ૧·૬૨૨૪×૪૦૭=૬૬૦·૩૧૬૮ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે ૬૬૦·૩૧૬૮ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકંડ સુધી રહે છે, ત્યારે ૩·૫ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રહેશે?

∴ ૬૬૦·૩૧૬૮ : ૩·૫ :: ૩૬૦૦=૧૯·૦૮ સેકન્ડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટ પર ૧ કલાકે ૨૨ પાઊંડ

કોલસો બળે, તો કેટલી ઊંડાઈ સુધીનો કોલસો ૧ કલાકમાં બળશે? ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માય છે.

૧ ટન=૨૨૪૦ પાઊંડ.

૨૨૪૦ પાઊંડ કોલસો ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં સમાયલો છે ત્યારે ૨૨ પાઊંડ કોલસો કેટલી જગ્યામાં રેહેશે?

∴ ૨૨૪૦ : ૨૨ :: ૪૫ ક્યુબીક ફીટ?

$=\frac{૨૨\times૪૫}{૨૨૪૦}=$·૪૪૨ ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં ૨૨ પાઊંડ કોલસો રહેશે.

હવે ૧ સ્કવેર ફુટનાં ૧૨×૧૨=૧૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે, અને ·૪૪૨ ક્યુબીક ફુટને ૧૭૨૮ એ ગુણીએ તો ૭૬૪·૭૭૬ ક્યુબીક ઇન્ચીસ થશે; તેટલામાટે જો ૭૬૪·૭૭૬ ને ૧૪૪ એ ભાગશું તો ૫·૩૦૪ ઇન્ચ ઊંડાઈ આવશે.

૫·૩૦૪ ઇન્ચ ગવાબ.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરમાં પાણીની સપાટીનો એરીયા તેની ભઠ્ઠીનાં એરીયા કરતાં ૨$\frac{૧}{૪}$ ઘણો વધારે છે. દર કલાકે ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટ પર ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ પાણી બાલે છે. હવે જો ગેજ ગ્લાસમાં ૬ ઇન્ચ શુધી પાણી લેઈને ફીડ બંધ કરીએ, તો કેટલા વખતમાં સીસીમાથી પાણી ઉતરી જશે?

પેહેલાં દર કલાકે ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટપર કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઈએ.

૧ પાઊંડ કોલસો ૮$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ પાણી બાળે છે, ત્યારે ૧૬ પાઊંડ કોલસો ૮$\frac{૧}{૨}$×૧૬=૧૩૬ પાઊંડ પાણી બાળશે. ૧૩૬ પાઊંડ પાણી ૧૩૬÷૬૨·૫=૨·૧૭૬ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે.

હવે જો ભઠ્ઠીની એરીયા ૧ સ્કવેર ફુટ હોય, તો પાણીની સપાટી ૨$\frac{૧}{૪}$ સ્કવેર ફીટ હોવી જોઈએ, અને ૬ ઇન્ચ સુધી પાણી સીસીમાં છે, માટે ૨$\frac{૧}{૪}$×$\frac{૬}{૧૨}$=૧·૧૨૫ ક્યુબીક ફીટ થશે.

હવે ૨·૧૭૬ ક્યુબીક ફીટ પાણી ૬૦ મીનીટમાં બળી ગયું ત્યારે ૧·૧૨૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી બળવાને $\frac{૬૦\times૧·૧૨૫}{૨·૧૭૬}$=૩૧·૦૨ મીનીટ લાગશે.

૩૧·૦૨ મીનીટ જવાબ.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરમાં ૧ પાઊંડ કોલસાને માટે ૧$\frac{1}{4}$ સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવામાં આવે છે, અને ડ્રાફ્ટ (Draft) પંખાથી આપવો છે; ત્યારે ચીમનીથી ડ્રાફ્ટ આપ્યા કરતાં પંખાનાં ડ્રાફટનો ફાયદો શું? અને જો કોલસાનો ઇવેપોરેટીવ પાવર પાણીના વજન કરતાં ૧૨ ગણો વધારે હોય, તો ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રૂલ:**—૧ પાઊંડ કોલસાનાં બળતણને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય તેમાં જો ચીમનીથી ડ્રાફ્ટ આપીએ તો ·૫ ઉમેરવા, અને પંખાથી આપીએ તો ·૩ ઉમેરવા; જે આવે તેને ૧ પાઊંડ કોલસાને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧૧ એ ગુણી ૧૨ એ ભાંગવા, એટલે ફાયદો જણાશે.

આપણને ડ્રાફ્ટ પંખાથી આપવો છે.

∴ ૧·૨૫+·૩=૧·૫૫; ૧·૨૫÷૧·૫૫=·૮૦૬૪;

·૮૦૬૪×૧૧=૮·૮૭૦૪; ૮·૮૭૦૪÷૧૨=·૭૩૯૨ ફાયદો.

હવે કોલસાનો ઇવેપોરેટીવ પાવર પાણીનાં વજન કરતાં ૧૨ ગણો વધારે છે.

∴ ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી ·૭૩૯૨×૧૨ પાઊંડ=૮·૮૭૦૪ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે.

∴ ·૭૩૯૨ ફાયદો<br>
૮·૮૭૦૪ પાઊંડ સ્ટીમ } જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એક પાઉંડ કોલસો ૭·૫ પાઉંડ પાણી ૫૫ પાઉંડ બૉઇલર પ્રેશરે બાળે, તો ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રૂલ:**— $\frac{૪૧૦+\frac{(૫)}{૪}}{(૫)+૧}$ =૧ પાઉંડ પાણીમાથી કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગા સ્ટીમ રોકશે તે જણાશે.

(૫)=ગ્રોસ પ્રેશર

અથવા તો બીજી રીતે કહીયે તો:—ગ્રોસ પ્રેશરને ૪ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેની અંદર ૪૧૦ ઉમેરવા, પછી જે સરવાળો આવે તેને ગ્રોસ પ્રેશરની અંદર એક ઉમેરીને ભાંગી નાખશું, તો જ્યારે ૧ પાઉંડ

પાણીમાથી ઉપલા પ્રેશરે સ્ટીમ પેદા થશે, ત્યારે કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગામાં સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થશે તે જણાશે. ∴ રૂલ પ્રમાણેઃ—

$$\frac{૪૧૦+\frac{૭૦}{૪}}{૭૦+૧}=\frac{૪૧૦+૧૭\cdot૫}{૭૧}=૬\cdot૦૨૧$$ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા, ૧ પાઉંડ પાણી-માથી પેદા થતી સ્ટીમ રોકશે.

હવે ૧ પાઉંડ કોલસો ૭·૫ પાઉંડ પાણી બાળે છે, અને ૧ પાઉંડ પાણીમાંથી પેદા થયલી સ્ટીમ ૬·૦૨૧ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે, ત્યારે ૭·૫ પાઉંડ પાણીની સ્ટીમ કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે?

તેટલા માટેઃ—૬·૦૨૧×૭·૫=૪૫·૧૫૭ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—સોમવારને દાહાડે એક વાહાણ બંદર છોડીને હંકરઇ ગયું. અને ૪ દીવસમાં રોજ, ૨૬૪, ૩૬૫, ૩૬૮,૪૦૦ માઇલને છુટે દુર ગયું. હવે એ વાહાણને ૩૬૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરવી છે, તો કેટલે દાહાડે અને કઇ વખતે તે પોતાની મંજલ પુરી કરશે? અને જો કલાકમાં ૧૩ હંડ્રેડવેટ કોલસો બળે તો કેટલો કોલસો મુસાફરી પુરી કરતાં બળશે?

પેહેલાં ૪ દીવસમાં કેટલી મુસાફરી વાહાણે કીધી તે જોઇએઃ—

∴ ૨૬૪+૩૬૫+૩૬૮+૪૦૦=૧૩૯૭ માઇલ.

હવે વાહાણને બધી મળી ૩૬૦૦ માંઇલની મુસાફરી કરવાની છે, અને ૪ દીવસમાં ૧૩૯૭ માઇલની મજલ કાપી છે; ત્યારે બાકી ૩૬૦૦−૧૩૯૭=૨૨૦૩ માઈલ સુધી હજી વાહાણ હંકારવું જોઈએ.

હવે ૪ દીવસમાં ૧૩૯૭ માઈલની મુસાફરી કીધી, ત્યારે સાધારણ રીતે રોજની ૧૩૯૭÷૪=૩૪૯·૨૫ માઇલની મુસાફરી થઈ.

એક દીવસમાં વાહાણ ૩૪૯·૨૫ માઈલને છેટે ગયું તો બાકીનાં ૨૨૦૩ માંઇલ પુરા કરતાં કેટલા દીવસ જોઇશે?

∴ ૨૨૦૩÷૩૪૯·૨૫=૬ દીવશ ૭ કલાક ૨૩ મીનીટ પછી વાહાણ મુસાફરી પુરી કરશે.

પેહેલાં શુકરવાર સુધીમાં ૧૩૯૭ માઇલ થયા, અને પછી બાકીની મુસાફરી કરતાં ૬ દીવસ લાગ્યા, ત્યારે બ્રેસપતવારે સાંજે ૭ કલાકને ૨૩ મીનીટે વાહાણ પોતાની મુકરર જગ્યા પર જઈ પુગ્યું. જવાબ.

હવે એક કલાકે ૧૩ હંડ્રેડવેટ કોલસો બળે છે, ત્યારે આખા દીવસમાં

૧૩×૨૪=૧૫ ટન ૧૨ હંડ્રેડવેટ કોલસો ખપશે, અને ૬ દીવસ ૭ કલાક અને ૨૩ મીનીટમાં ૯૮·૩૯૯૧૬ ટન કોલસો બળશે. જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક ચોકણ બૉઈલર ૨૦ ફીટ લાંબુ અને ૧૪ ફીટ પોહોળું છે. એ બૉઈલરમાં પાણી ૯ ફીટ ઊંચુ છે. હવે એ ૯ ફીટ ઊંચાઈનો $\frac{1}{3}$ ભાગ ટયુબો અને ભઠ્ઠીઓને માટે રાખેલો છે, અને બાકીના $\frac{2}{3}$ ભાગમાં પાણી રાખેલું છે. ભઠ્ઠીમાં દર કલાકે ૭·૬૭ હંદ્રેડવેટ કોલસો બળેછે, અને એક પાઉંડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાઉંડ પાણી એક ડીગરી ફારનહાઈટ ગરમ કરે છે. હવે જો બૉઈલરમાં એક વખતે ૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની અને બીજી વખતે ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેઈએ, તો એ બે પ્રેશરનાં ટેમ્પરેચરની વચ્ચેનો તફાવત ૧૨·૧° ડીગરી છે. હવે જો બદ્ધા વાલ્વો બંધ હોય, અને ભઠ્ઠીમાં આગ ઘણી હોય તો એ બૉઈલરમાં ૫૦ પાઊંડથી તે ૬૦ પાઊંડ ઉપર પ્રેશર વધતાં કેટલો વખત લાગશે?

પેહેલાં પાણીની જગ્યાનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવું.

૨૦×૧૪×૯=૨૫૨૦ ક્યુબીક ફીટ.

હવે એમાથી જો ભઠ્ઠીનો અને ટયુબોનો ભાગ બાદ કરશું તો બૉઇલરમાં નક્કી કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી માશે તે જણાશે. અને તેણે માટે ૨૫૨૦ ક્યુબીક ફીટનો $\frac{1}{3}$ ભાગ એટલે કે ૮૪૦ ક્યુબીક ફીટ ભઠ્ઠીને માટે કાઢી નાખતાં બાકી ૨૫૨૦–૮૪૦=૧૬૮૦ ક્યુબીક ફીટ નક્કી પાણી માશે.

હવે એ ૧૬૮૦ ક્યુબીક ફીટ પાણીનું વજન શોધ્યે:—

તેટલામાટે ૧૬૮૦÷૬૨·૫=૧૦૫૦૦૦ પાઊંડ પાણીનું વજન થયું.

**૧ પાઊંડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગરી ગરમ કરે છે, ત્યારે ૧૦૫૦૦૦ પાઊંડ પાણી ૧° ડીગરી ગરમ કરવાને કેટલા પાઊંડ કોલસો જોઈએ.**

∴ ૧૦૫૦૦૦÷૧૨૦૦૦=૮·૭૫ પાઊંડ કોલસો ૧° ને વાસ્તે જોઈએ.

ત્યારે ૧૨° ડીગરી ગરમ કરવાને માટે:—

૧૨°×૮·૭૫=૧૦૫·૮૭૫ પાઊંડ કોળસો જોઈએ.

હવે એક કલાકમાં ૭·૬૭ હંદ્રેડવેટ કોલસો બળે છે:—

ત્યારે ૭·૬૭×૧૧૨ પાઊંડ=૮૫૯·૦૪ પાઊંડ

૮૫૯·૦૪ : ૧૦૫·૮૭૫ :: ૧ કલાક=

૧૦૫·૮૭૫÷૮૫૯·૦૪=૭ મીનીટ ૨૩·૭ સેકન્ડ

૭ મીનીટ ૨૩·૭ સેકન્ડ જવાબ.

---

**દાખલો**:—૩ બૉઈલરોનાં અંદર દરએકમાં ૩ ભઠ્ઠીઓ રાખેલી છે, અને દરએક ભઠ્ઠીનો ડાયમેટર ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે. હવે આખા દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો બળશે અને કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે?

**નોટ**:—ભઠ્ઠીનાં દર સ્કવેર ફુટપર દર કલાકે મરીન (Marine) બૉઈલરમાં ૧૫$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કોલસો બાળવામાં આવે છે. જો એક બૉઈલરમાં ૪ ભઠ્ઠી હોય, અને દરએક ભઠ્ઠી ૩ ફીટ પોહોળી હોય, અને ૬ ફીટ લાંબી હોય તો તે બૉઇલરને માટે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો રોજનો ખપવો જોઈએ.

**આએ પ્રમાણે**:—૪ ભઠ્ઠી મળીને ૭૨ સ્કવેર ફીટની એરીયા થઈ;

ત્યારે $\frac{૭૨\times૧૫\frac{૧}{૨}}{૧૧૨}$=૯.૯ હંડ્રેટવેટ અથવા લગભગ ૧૦ હંડ્રેડવેટ કોલસો દર કલાકે જોઈએ, ત્યારે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો જરૂર જોઈએ. એક ગણી સેહલી અને સાધરણ રૂલ નાચે પ્રમાણે છે:—ભઠ્ઠીની ૧ ફુટ પોહોળાઈએ આખા દીવસમાં ૧ ટન કોલસો બલવો જોઈએ: હવે આએ નોટમાં જણાવેલાં એક બૉઇલરનાં અંદર ૪ ભઠ્ઠી છે અને દરએક ભઠ્ઠી ૩ ફીટ પોહોળી હોવાથી સામટી પોહોલાઇ ૪×૩=૧૨ ફીટની થઇ. અને ૧ ફુટ પોહોલાઇએ ૧ ટન કોલસો ખપે તો ૧૨ ફીટ પોહોલાઇએ ૧૨ ટન કોલસો જોઇએ.

આપણા ઉપલાં બૉઇલરો કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જોઇએ. અખતરા ઉપરથી એવું ઠેરવ્યું છે, કે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સપાવરે ૨$\frac{૧}{૨}$ રતલ (પાઊંડ) કોલસો દર કલાકે બળવો જોઇએ.

હવે આ નોટ ઉપરથી આપણો ઉપલો દાખલો કરીએ.

આપણી પાસે ૩ બૉઇલરો છે અને દરએક બૉઇલરને ૩ ભઠ્ઠીઓ છે, ત્યારે બધી મળીને ૯ ભઠ્ઠીઓ થઇ. હવે દરએક ભઠ્ઠી ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે; તેટલા માટે:—

૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ×૯=૨૯ ફીટ ૩ ઇન્ચ ભઠ્ઠીઓની સામટી પોહોલાઇ આવી.

હવે ૧ ફુટ પોહોળાઇને માટે ૧ ટન કોલસો જોઇએ છે, ત્યારે ૨૯$\frac{૧}{૪}$ ફીટે આપણને ૨૯$\frac{૧}{૪}$ ટન કોલસો જોઇશે.

૨૯$\frac{૧}{૪}$ ટન×૨૨૪૦ પાઉંડ=૬૫૫૨૦ પાઉંડ કોલસો એક આખા

દીવસમાં જોઇએ; ત્યારે ૧ કલાકમાં ૬૫૫૨૦÷૨૪=૨૭૩૦ પાઉંડ કોલસો બધો મળીને જોઇએ.

હવે એક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સપાવરે ૨·૫ પાઉંડ કોલસો ૧ કલાકે જોઇએ છે, અને ભઠ્ઠીમાં ૧ કલાકમાં ૨૭૩૦ પાઉંડ કોલસો બળે છે, ત્યારે ૨૭૩૦÷૨·૫=૧૦૯૨ હૉર્સપાવર બૉઇલર ઇન્ડીકેટ કરશે.

જવાબ { ૨૯$\frac{૧}{૪}$ ટન કોલસો
૧૦૯૨ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર

---

**દાખલો**:—એક વાહાણને કલાકની ૯ નૉટની ઝડપ આપવાને માટે રોજનો ૧૫ ટન કોલસો જોઇએ છે. હવે જો રોજનો ૧૨ ટન કોલસો ખપે તો તે કેટલા નૉટને હીસાબે જશે?

**નોટ**:—કોલસાનું બળતણ વાહાણની ઝડપનાં કયુબનાં પ્રમાણમાં હોયછે.

૧૫ ટન : ૧૨ ટન :: ૯$^3$=૫૮૩·૨ નૉટ

હવે ૫૮૩·૨ નૉટનો કયુબ રૂટ કાઢશું, તો તે કેટલા નૉટ કરશે તે જણાશે.

∴ $\sqrt[3]{૫૮૩·૨}$=૮·૩ નૉટ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક વાહાણનું એન્જીન જે ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે, તે દર કલાકનાં ૮ નૉટની ઝડપે જાય છે. હવે જો આપણને તે વાહાણને કલાકના ૧૦ નૉટની ઝડપે જવા દેવું હોય તો તે ઝડપ આપવાને માટે કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સપાવરનું એક નવું એન્જીન બેસાડવું જોઇએ?

ઉપલીજ રીત પ્રમાણેઃ—

૮$^3$ : ૧૦$^3$ :: ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર

$=\frac{૩૨૦\times૧૦\times૧૦\times૧૦}{૮\times૮\times૮}$=૬૨૫ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન. જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક વાહાણને દરકલાકનાં ૧૦ નૉટની ઝડપે ૧૯૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં ૧૦૦ ટન કોલસો ખપ્યો. હવે એજ વાહાણને બીજી વખતે કલાકનાં ૯ નૉટ ઝડપે જતાં ૨૩૨૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે તેને માટે કેટલો કોલસો જોઇશે?

**નોટ**:—કોલસાનો ખપ તેની ઝડપનાં સ્કવેરને જેટલા માઇલ દુર

જવું હોય તેટલાએ ગુણીને જે આવે તેનાં પ્રમાણમાં હોય છે. જેમકે આપણા દાખલામાં:—

પેહેલાં ૧૦ નૅાટને હીસાબે ૧૫૦૦ માઇલ જવું છે, અને બીજી વખતે ૯ નૅાટને હીસાબે ૨૩૨૦ માઇલને છેટે જવું છે; તેટલામાટે:—

૧૦×૧૦×૧૫૦૦ : ૯×૯×૨૩૨૦ :: ૧૦૦ ટન કોલસો

૧૫૦૦૦૦ : ૧૮૭૯૨૦ :: ૧૦૦ ,, ,,

$$= \frac{૧૮૭૯૨૦×૧૦૦}{૧૫૦૦૦૦} =૫૮·૫$$ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણને કલાકનાં ૮ નૅાટની ઝડપે ૧૨૦૦ માઇલ જતાં ૭૫ ટન કોલસો જોઇતો હતો. હવે તે વાહાણને હજી બીજા ૧૫૦૦ માઈલ દુર જવું છે, અને મુળમાં ૬૦ ટન કોલસો બાકી રહેલો છે, ત્યારે વાહાણને કેટલી ઝડપ આપવી જોઇએ કે ૧૫૦૦ માઇલ પુરા કરતાં બરોબર ૬૦ ટન કોલસો બળે?

ઉપલા દાખલાની નોટ આ દાખલાને પણ લાગુ પડે છે.

કલાકનાં ૮ નૅાટની ઝડપે જતાં ૧૨૦૦ માઇલ જવાને માટે ૭૫ ટન કોલસો જોઇતો હતો; પણ હવે તો સામો ઓછો કોલસો છે, અને વધારે મુસાફરી કરવાની છે, તેટલામાટે વાહાણની ઝડપ ઓછી હોવી જોઇએ.

∴ ૭૫ ટન : ૬૦ ટન :: ૮×૮×૧૨૦૦=૬૧૪૪૦

હવે ૬૧૪૪૦ ને ૧૫૦૦ એ ભાંગીને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢશું તો તે વાહાણની ઝડપ કેટલી હોવી જોઇએ તે જણાશે.

૬૧૪૪૦÷૧૫૦૦=૪૦·૯૬; ∴ $\sqrt{૪૦·૯૬}$=૬·૪ નૅાટ જવાબ.

---

# વાહાણનાં સ્ક્રુનાં રેવોલ્યુશન ગણવાની તથા તેની સ્લીપને લગતા દાખલા.

એન્જીનનાં રેવોલ્યુશન ગણવાને માટે એક એવી યુક્તી વાપડવામાં આવી છે, કે જેથી કરીને એક વાહાણ ચોકસ દાહાડે ચોકસ માઇલ ગયા પછી તેના એન્જીને કેટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં તથા તે કેટલાં માઈલને છેટે ગયું, અથવા તો તેની રોજની જવાની ઝડપ ઉપરથી ચોકસ દાહડે અને ચોકસ વખતે તે એન્જીન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે તે સઘલું સેહેલથી એ યુક્તી પરથી જણાઈ આવે છે, અને જે ચીજ તેને માટે બનાવી છે તેને

ઇગ્રેજીમાં કાંઊન્ટર (Counter) કરી કહે છે. વાહણપર જે કાંઊન્ટરો મુકવામાં આવે છે તેમાં ઘણીખરી ૬ અથવા ૭ ડાયલો મુકેલી હોય છે, કે જેમાની દરએક ડાયલમાં ૧ થી તે ૧૦ સુધીનાં આંકડા માંડેલા હોય છે. એટલે પેહેલી ડાયલમાં જ્યારે ૧૦૦ રેવોલ્યુશન થાય ત્યારે તેનો આંકડો ૦ ઉપર આવે. જ્યારે ૧૦૦ રેવોલ્યુશન પુરાં થાય ત્યારે બીજી ડાયલનો આંકડો ૧ ઉપર ચહડે છે, અને એ પ્રમાણે જ્યારે ૭ મી ડાયલનો આંકડો ૧ ચહડે, ત્યારે એમ સમજવું કે એન્જીને આટલે દાહાડે અને આટલે વખતે ૧૦ લાખ રેવોલ્યુશન પુરાં કીધાં. એ પ્રમાણે જમણા હાથપરની પેહેલી ડાયલથી ડાબા હાથ તરફ વાંચતા જવું એટલે કેટલાં રેવોલ્યુશન થયાં તે જણાશે. (જુવો આકૃતી ૫૦.)

**દાખલો:**—એક એન્જીનતું કાંઊન્ટર વાહાણ હંકારવા અગાઊ ૯૬૭ પર હતું અને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીટ ૪૨ સેકન્ડ પછી, તે ૫૯૬૦૪૯ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું; ત્યારે તે એન્જીને દર મીનીટે કેટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં?

પેહેલાં ૯૬૭ રેવોલ્યુશન વાહાણ હંકારતી વખતે કાંઊન્ટર બતાવતુ હતું, અને પછી ૫૯૬૦૪૯ રેવોલ્યુશન બતાવે છે.

તેટલામાટે ૫૯૬૦૪૯
૯૬૭
૫૯૫૦૮૨ રેવોલ્યુશન વાહાણનાં એન્જીને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક અને ૧૫ મીનીટ ને ૪૨ સેકન્ડે પુરાં કીધાં.

હવે ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીટ ને ૪૨ સેકંડ એની મીનીટ કરીએ.

૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫·૭ મીનીટ=૧૩૭૫૫·૭ મીનીટ થઈ.

ત્યારે ૫૯૮૫૦૮૨ રેવોલ્યુશનને ૧૩૭૫૫·૭ મીનીટે ભાંગીએ તો ૧ મીનીટનાં ૪૩·૨૬ રેવોલ્યુશન કરશે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વાહાણ દર કલાકે ૧૧·૧ નૉટની ઝડપથી જાય છે. એન્જીન એક મીનીટનાં ૬૧ રેવોલ્યુશન કરે છે. વાહાણ હંકાર્યા અગાઉ કાંઊન્ટર ૧૪૧૮૧ પર હતું અને હાલ ૧૬૧૧૧૩ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; ત્યારે વાહાણે તેટલા વખતમાં કેટલા દરીઆઈ માઈલની મુસાફરી કીધી?

૧૬૧૧૧૩ રેવોલ્યુશન હાલ બતાવે છે
૧૪૧૮૧ ,, વાહાણ હંકારવા અગાઉ બતાવતું હતું.
ત્યારે ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન નક્કી કીધાં

હવે એક મીનીટનાં ૬૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે દર કલાકે ૬૧×૬૦=૩૬૬૦ રેવોલ્યુશનની ઝડપથી વાહાણ જશે.

જો ૩૬૬૦ રેવોલ્યુશન ૧ કલાકે કરે તો ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન કરતાં કેટલો વખત લાગશે? તેટલામાટેઃ—

૧૪૬૯૩૨÷૩૬૬૦=૪૦·૧૪૫ કલાક થશે.

એટલે ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન જ્યારે વાહાણે પુરાં કીધા, ત્યારે ૪૦·૧૪૫ કલાક થયા.

હવે વાહાણ દર કલાકે ૧૧·૧ નૉટ (દરીઆઇ માઇલ)ની મુસાફરી કરે છે, ત્યારે ૪૦·૧૪૫ કલાકમાં કેટલી મુસાફરી કરશે? તેટલામાટેઃ—

૪૦·૧૪૫×૧૧·૧=૪૪૫·૬૦૯૫ દરીઆઈ માઈલની મુસાફરી વાહાણે કીધી. જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—એક એન્જીનનાં કાંઊન્ટરને ૬ ડાયલ છે. મુસાફરી સરૂ કરવા અગાઉ તે કાંઊન્ટર ૦૦૦૮૮૭ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું. તે કાંઊન્ટર એક વખત આખું ફરી આવીને પાછું સરૂ કીધા પછી હાલ ૦૦૦૪૧૫ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે; જ્યારે પ્રોપેલરનો પીત્ચ ૧૮ ફીટનો છે ત્યારે વાહાણે કેટલા નૉટની મુસાફરી કીધી?

કાંઊન્ટર એક વખત તો આખું ફરી આવ્યું એટલે એન્જીને ૧૦૦૦૦૦૦ રેવોલ્યુશન કીધા. હવે વાહાણ હંકારવા અગાઉ કાંઊન્ટર ૦૦૦૮૮૭ રેવો-લ્યુશન બતાવતું હતું, એટલે એને બીજા ૧,૦૦૦,૦૦૦—૦૦૦૮૮૭= ૯૯૯૧૧૩ રેવોલ્યુશન કીધા, અને હાલ ૦૦૦૪૧૫ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે, ત્યારે બધા મળીને

| |
|---:|
| ૧૦૦૦૦૦૦ |
| ૯૯૯૧૧૩ |
| ૦૦૦૪૧૫ |
| ૧૯૯૯૫૨૮ રેવોલ્યુશન વાહાણે કીધાં. |

હવે પ્રોપેલરની પીત્ચ ૧૮ ફીટની છે એટલે ૧૮ નો ઘેરાવો છે. તેટલા માટેઃ—

૧૯૯૯૫૨૮×૧૮=૩૫૯૯૧૫૦૪ ફીટ

હવે ૬૦૮૦ ફીટનો ૧ નૉટ અથવા દરીઆઈ માઈલ થાય છે.

∴ ૩૫૯૯૧૫૦૪÷૬૦૮૦=૫૯૧૯·૬ નૉટ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક કાંઊન્ટર ૭૬૦૪૯૮ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે, અને વાહણ હંકાર્યા પછી ૫૦ કલાકે તે ૦૦૦૯૦૬ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે; ત્યારે એજ ઝડપે જતાં ૧૨૦ કલાકમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે? અને કાંઊન્ટર શું બતાવશે?

પેહેલાં કાંઊન્ટર ૭૬૦૪૯૮ બતલાવતુ હતું; ત્યારે ૧૦૦૦૦૦૦ રેવોલ્યુશનમાથી ૭૬૦૪૯૮ બાદ કરશું તો કાંઊન્ટર જ્યારે છેડે આવશે ત્યારે ૨૩૯૫૦૨ રેવોલ્યુશન કરશે; અને સરૂ થયા પછી બીજા ૦૦૦૯૦૬ રેવોલ્યુશન થયાં, ત્યારે ૨૩૯૫૦૨+૦૦૦૯૦૬=૨૪૦૪૦૮ સામટાં રેવોલ્યુશન ૫૦ કલાકનાં અરસામાં ઉપલાં એન્જીને કીધાં; અને ૫૦ કલાકનાં ૨૪૦૪૦૮ રેવોલ્યુશન કીધાં; ત્યારે ૧૨૦ કલાકમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન થશે?

∴ ૫૦ : ૧૨૦ :: ૨૪૦૪૦૮ રેવોલ્યુશન

$= \frac{૧૨૦ \times ૨૪૦૪૦૮}{૫૦}$ =૫૭૬૯૭૯ રેવોલ્યુશન જવાબ.

પેહેલાં ૭૬૦૪૯૮ પર હતું.
ત્યાર પછી ૫૭૬૯૭૯ રેવોલ્યુશન કીધાં.
ત્યારે સામટાં ૧૩૩૭૪૭૭ રેવોલ્યુશન થયાં.
—૧૦૦૦૦૦૦
૩૩૭૪૭૭ રેવોલ્યુશન કાંઉન્ટેર બતાવશે

આપણુ કાંઊન્ટર ફક્ત ૧૦૦૦૦૦૦ બતાવે છે. હવે આપણા તો ૧૩૩૭૪૭૭ થયાં; ત્યારે પાછુ કાંઊન્ટર ફ્રીને ૩૩૭૪૭૭ ઉપર આવશે, ત્યારે આપણા રેવોલ્યુશન બરોબર બતાવશે.

કાંઊન્ટર ૩૩૭૪૭૭ ઉપર આવશે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—સવારે ૬ વાગે જ્યારે વાહાણ હંકરાયું ત્યારે કાંઊન્ટર ૪૦૭૯૫ પર હતું. હવે એન્જીનને ૬૨ રેવોલ્યુશન મીનીટનાં કરે એટલી ઝડપે મુક્યું, ત્યારે કેટલે વાગે તે કાંઊન્ટર ૦૦૬૨૫ રેવોલ્યુશન બતાવશે.

હવે આએ વાહાણના કાંઊન્ટરમાં ૫ ડાયલ છે, ત્યારે ૧૦૦૦૦૦ રેવોલ્યુશન પર લાવવાને માટે:—

૧૦૦૦૦૦−૪૦૭૯૫=૫૯૨૦૫ રેવોલ્યુશન કરવાં જોઇએ. હવે કાંઊન્ટર પાછું સરૂ થઇને ૦૦૬૨૫ ઉપર આવેલું છે, ત્યારે બધા મળી ૫૯૨૦૫+ ૦૦૬૨૫=૫૯૮૩૦ રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે ૧ મીનીટનાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૫૯૮૩૦ રેવોલ્યુશન કરવાને કેટલો વખત લાગશે?

૫૯૮૩૦÷૬૨=૯૬૫ મીનીટ.

અથવા ૧૬ કલાકને ૫ મીનીટ.

હવે સહવારના ૬ કલાકથી તે સાજનાં ૬ કલાક સુધી ૧૨ કલાક થયા, અને બીજા ૪ કલાકને ૫ મીનીટે એટલે ૬+૪=૧૦ કલાકને ૫ મીનીટે રાતના ૦૦૬૨૫ ઉપર કાંઊન્ટર આવશે. જવાબ.

---

**દાખલેા:**—સવારે ૧૧ કલાકે જ્યારે વાહાણ હંકરાયું, ત્યારે કાંઊન્ટર ૨૪૬૦૫૪ ઉપર હતું; ત્યારે બીજે દાહાડે રાતનાં ૯ કલાકને ૫૦ મીનીટે એક મીનીટનાં ૬૮ રેવેાલ્યુશન પ્રમાણે કેટલા ઉપર આવશે?

આજે સવારનાં ૧૧ વાગેથી તે બીજે દાહાડે રાતના ૯ કલાકને ૫૦ મીનીટે=૩૪ કલાક ને ૫૦ મીનીટ થઈ એટલે ૨૦૯૦ મીનીટ થઈ.

હવે ૧ મીનીટનાં ૬૮ રેવેાલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૨૦૯૦ મીનીટનાં ૨૦૯૦×૬૮=૧૪૨૧૨૦ રેવેાલ્યુશન થયાં.

હવે વાહાણ હંકારવા અગાઉ કાંઊન્ટર

૨૪૬૦૫૪ ઉપર હતું.

અને ૧૪૨૧૨૦ રેવેાલ્યુશન કીધા.

ત્યારે ૯ કલાકને ૫૦ મીનીટે ૩૮૮૧૭૪ ઉપર કાંઊન્ટર આવશે.

જવાબ.

---

**દાખલેા:**—ગઈ કાલે સવારે ૬ કલાકને ૩૦ મીનીટે કાંઊન્ટર ૯૯૦૦૦૧ ઉપર હતું. આજે રાતનાં ૯ કલાકને ૧૫ મીનીટે ૧૩૫૬૦૭ ઉપર છે. જ્યારે પ્રોપેલરની પીચ્ય ૨૩ ફીટની હતી, ત્યારે વાહાણે કેટલા નૉટની મુશાફરી કીધી? એક કલાકનાં કેટલા નૉટ કીધા? અને ૧ મીનીટનાં કેટલાં રેવેાલ્યુશન થયાં?

ગેઈ કાલે સવારના ૬ કલાકને ૩૦ મીનીટથી તે આજે રાત્રે ૯ કલાકને ૧૫ મીનીટે=૩૮ કલાકને ૪૫ મીનીટ થઈ, એટલે ૩૮·૭૫ કલાક થયા અથવા ૨૩૨૫ મીનીટ થઈ.

૧૦૦૦૦૦૦

૯૯૦૦૦૧

૯૯૯૯ રેવેાલ્યુશન કરીને

કાંઊન્ટર ૧૩૫૬૦૭ ઉપર આવ્યું

ત્યારે ૧૪૫૬૦૬ રેવેાલ્યુશન થયાં.

હવે એન્જીન જ્યારે એક રેવેાલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ૨૩ ફીટને

છેટે જાય છે; અને ૧૪૫૬૦૬ રેવોલ્યુશન કરશે ત્યારે ૧૪૫૬૦૬×૨૩=૩૩૪૮૯૩૮ ફીટને છેટે જશે. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે ૬૦૮૦ ફીટનો ૧ નૉટ અથવા દરીઆઈ માઈલ થાય છે:—

ત્યારે ૩૩૪૮૯૩૮÷૬૦૮૦=૫૫૦·૮ નૉટ જશે.

હવે ૫૫૦·૮ નૉટ ૩૮·૭૫ કલાકમાં થાય છે, ત્યારે એક કલાકની ઝડપ કેટલી?

∴ ૫૫૦·૮÷૩૮·૭૫=૧૪·૨ નૉટ ૧ કલાકે જશે.

હવે ૨૩૨૫ મીનીટમાં ૧૪૫૬૦૬ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ મીનીટનાં ૧૪૫૬૦૬÷૨૩૨૫=૬૨·૬ રેવોલ્યુશન થયાં.

જવાબ { ૫૫૦·૮ નૉટ ૩૮·૭૫ કલાકે જશે.
૧૪·૨ નૉટ ૧ કલાકની ઝડપ.
૬૨·૨ રેવોલ્યુશન ૧ મીનીટનાં.

---

**દાખલો:**—જો ૧ વાહાણને કલાકનાં ૧૦ નૉટની ઝડપે જવા દેવું હોય અને પૅડલ વ્હીલનો ડાયમેટર ૧૫ ફીટ હોય તો તે વ્હીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

૧૦ નૉટ=૧૦×૬૦૮૦ ફીટ=૬૦૮૦૦ ફીટ

હવે જ્યારે ઉપલું વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન પુરૂ કરશે, ત્યારે તે વાહાણ કેટલે છેટે જશે તે જોઈએ. તેટલામાટે વ્હીલનો સર્કમફરન્સ શોધવો જોઇએ.

∴ ૩·૧૪૧૬×૧૫=૪૭·૧૨૪ ફીટ વાહાણ દર રેવોલ્યુશને દુર જશે.

ત્યારે ૬૦૮૦૦ ફીટને ૪૭·૧૨૪ ફીટે ભાંગશું તો ૧૨૯૦·૨ રેવોલ્યુશન આવશે.

૧ કલાકના ૧૨૯૦·૨ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૫૪ ઇન્ચ હોય, અને એક મીનીટના તે ૫૧ રેવોલ્યુશન કરે તો પીસ્ટનની ચાલ કેટલી હોવી જોઈએ?

**રીત:**—પીસ્ટનની ચાલ શોધવાને માટે જેટલાં રેવોલ્યુશન આપણને આપ્યાં હોય તેને ૨) એ ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવી પાછા ગુણવા એટલે જે આવશે તે દર મીનીટે પીસ્ટનની ચાલ બતાવશે.

∴ ૫૧×૨×૪·૫ ફીટ=૪૫૯ ફીટ પીસ્ટનની ટ્રેવલ અથવા ચાલ.

૪૫૯ ફીટ જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક એન્જીનનાં ડ્રાઈવીંગ વ્હીલને ૬૧ દાંતા છે. શાફ્ટનાં વ્હીલને ૨૧ દાંતા છે, અને એન્જીન મીનીટનાં ૪૧ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે પ્રોપેલર એક કલાકમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

એક મીનીટનાં એન્જીન ૪૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ કલાક અથવા ૬૦ મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

∴ ૬૦×૪૧=૨૪૬૦ રેવોલ્યુશન એક કલાકના થયાં.

જ્યારે ૬૧ દાંતાનું મોહટુ વ્હીલ હતું, ત્યારે ૨૪૬૦ રેવોલ્યુશન એક કલાકના થતાં હતાં; પણ હાલ ૨૧ દાંતાનાં વ્હીલને વધારે રેવોલ્યુ-શન કરવાં જોઇએ, કારણ કે પુલી નાહની છે.

∴ ૨૧ : ૬૧ :: ૨૪૬૦ રેવોલ્યુશન=૭૧૪૫$\frac{૫}{૭}$ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક એન્જીનને જ્યારે ૨૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામા આવે છે, ત્યારે તે ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે. હવે જો આપણે એની ઝડપ ઓછી કરીને ૫૦ રેવોલ્યુશન મીનીટનાં આપીએ, તો કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જીનમાં દાખલ કરવી?

**રીત:**—એન્જીનની ઝડપનાં સ્કવેરના પ્રમાણમાં સ્ટીમ એન્જીનમાં આપવી જોઇએ.

હવે આપણે જ્યારે ઝડપ ઓછી કરીએ છઈએ, ત્યારે તેને માટે આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર પણ ઓછો આપવો જોઇએ.

∴ $૬૨^૨$ : $૫૦^૨$ :: ૨૫ પાઉંડ=૧૬·૨૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક એન્જીનમા જ્યારે મીનઇફેકટીવ પ્રેશરની ૨૮·૫ પાઊંડ સ્ટીમ આપવામા આવે છે, ત્યારે તે એન્જીન એક મીનીટનાં ૬૮ રેવોલ્યુશન કરે છે. હવે એ એન્જીનનું વેક્યુમ કંઇ કારણને લીધે ૧·૫ પાઊંડ ઓછું થઇ ગયું છે, ત્યારે હવે એ એન્જીન કેટલાં રેવોલ્યુ-શન કરશે?

પેહેલાં ૨૮·૫ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર હતો, અને હવે ૧·૫ પાઊંડ પ્રેશર ઓછો થયો, ત્યારે હાલ ૨૭ પાઊંડ મીનઇફેકટીવ પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જીનમાં જવા લાગી.

હવે જે રીત ઉપલા દાખલામાં આપણે ગણત્રીમાં લીધી છે તેજ રીત આ દાખલામાં પણ લાગુ પડે છે.

∴ ૨૮·૫ પાઊંડ : ૨૭ પાઊંડ :: ૬૮$^2$=૪૩૮૦·૬૩

હવે એનો સ્કવેર રૂટ કાઢીશુ તો:—$\sqrt{૪૩૮૦·૬૩}$=૬૬·૧૮ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં થશે. જવાબ.

---

જેટલાં રેવોલ્યુશન એક વાહાણનું એન્જીન કરે તેટલું વાહાણ દુર જવું જોઈએ; અને તેમ જવાને માટે તે પ્રોપેલરની પીટચ ઉપર આધાર રાખે છે. હવે જ્યારે વાહાણનું એન્જીન એક રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે પ્રોપેલર એક રેવોલ્યુશન ફરતાં વાહાણને જેટલું આગળ વધારે ચલાવે તેને પ્રોપેલરની પીટચ કરી કહે છે. જ્યારે આપણને પ્રોપેલરની પીટચ ખબર હોય છે, ત્યારે એન્જીનનાં દર રેવોલ્યુશને જેટલું વાહાણ એક ચોકશ જગા લગન વધારે ચાલવુ જોઈએ તેના કરતાં જો ઓછું ચાલે તો તે એન્જીનની ઝડપ અને પ્રોપેલરની ઝડપનો જે તફાવત આવે તેને પ્રોપેલરની સ્લીપ Slip કરી કહે છે. હવે એ સ્લીપ સેંકડે કેટલા ટકા છે તે નીચે પ્રમાણે ગણવામાં આવે છે.

**દાખલો:**—ટાઇન (Tyne) નામની નદીથી તે વ્હીટબી (Whitby) નામની નદી સુધીનો તફાવત ૪૪ માઇલનો છે. જ્યારે સ્ટીમર ત્યાં જઇ પુગે છે, ત્યારે તેના એન્જીનનું કાંઊન્ટર ૧૩૯૮૪ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે. પ્રોપેલરની પીટચ ૨૦ ફીટની છે; ત્યારે તેની સ્લીપ કેટલી અને તે સેંકડે કેટલા ટકા?

એન્જીને ૧૩૯૮૪ રેવોલ્યુશન કીધાં, અને દર રેવોલ્યુશને વાહાણ ૨૦ ફીટ દુર ગયું; ત્યારે ૧૩૯૮૪×૨૦=૨૭૯૬૮૦ ફીટ વાહાણ દુર ગયું. હવે ૨૭૯૬૮૦ ને જો ૬૦૮૦ ફીટે ભાગશું, તો ૪૬ નૉટ આવશે, કે જે એન્જીને ઉપલી મુસાફરી કરવાને માટે કીધા.

હવે ૪૬ માથી ૪૪ બાદ કરીએ તો ૨ નૉટની સ્લીપ આવશે; ત્યારે જો ૪૬ નૉટની મુસાફરી કરતાં ૨ નૉટની સ્લીપ થઈ તો ૧૦૦ નૉટની મુસાફરી કરતાં,

૪૪૬ : ૧૦૦ : ૨ નૉટ=૪·૩૪ ટકા સેંકડે સ્લીપ થઈ. જવાબ.

---

**દાખલો:—પ્રોપેલરની પીટચ ૧૫ ફીટની છે, અને તે એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે પ્રોપેલર એક કલાકમાં કેટલા નૉટ કરશે? અને જો સ્લીપ સેંકડે ૫ ટકા હોય તો વાહાણ એક કલાકમાં કેટલે છેટે જશે?**

એક મીનીટમાં પ્રોપેલર ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેની પીટચ ૧૫ ફીટની છે, ત્યારે એક મીનીટમાં ૧૫×૬૦=૯૦૦ ફીટ વાહાણ દુર જશે. એ પ્રમાણે એક કલાકમાં ૯૦૦×૬૦=૫૪૦૦૦ ફીટ જશે.

હવે એ ફીટનાં નૉટ કરીએ, ત્યારે ૫૪૦૦૦÷૬૦૮૦=૮·૮૮ નૉટ એક કલાકે કરશે.

સ્લીપ સેંકડે ૫ ટકા પ્રમાણે છેઃ તેટલાં માટેઃ—

૧૦૦ : ૮·૮૮ :: ૯૫=૮·૪૩૬ નૉટ

૮·૮૮ નૉટ પ્રોપેલરની ઝડપ }
૮·૪૩૬ નૉટ વાહાણુની ઝડપ } જવાબ.

---

**નોટ:**—અગર જો આપણે સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો પીટચ કમી અથવા જાસ્તી કરીએ અથવા તો તેમાં કંઇ પણ ફેરફાર કરીએ તો અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે, કે જહારે પીસ્ટન ઉપર આવતો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ઇન્ડીકેટેર ડાએગ્રામપરથી બદલાતો માલમ પડતો નથી, ત્યારે પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપનાં સ્કવેરનો તેની પીટચ સાથનો ગુણાકાર પણ કંઇ બદલાતો નથી.

**દાખલો:**—જો નીચે પ્રમાણે પ્રોપેલરની પીટચ બદલી હોય ને ડાએગ્રામ જો તેનો તેજ હોય તો વાહાણની ઝડપ કેટલી?

અસલ પીટચ ૨૦ ફીટ; તેની ઝડપ ૫·૯ નૉટ અને નવી પીટચ ૧૮ ફીટ છે.

હવે આપણે ઉપર નોટમાં જણાવ્યું કે જો ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામમાં કંઇ પણ ફરક નહી હોય તો પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપનો સ્કવેર અને તેનાં પીટચનો ગુણાકાર કંઇ બદલાતો નથી; ત્યારે આપણા દાખલામાં જે વાહાણની ઝડપ આપણને શોધવાની છે તેનો સ્કવેર કરીને તેનાં પ્રોપેલરની નવી પીટચે ગુણીશું તો તે પ્રોપેલરની અસલ ઝડપન સ્કવેર અને તેની અસલ પીટચના ગુણાકારની બરોબર થશે.

તેટલાં માટે જો આપણે નવી ઝડપને જ કહીયે તોઃ—

$જ^2 \times ૧૮ = ૯^2 \times ૨૦$

$\therefore જ = \sqrt{૯૦} = ૯·૪૮$ અથવા નજદીક $૯\frac{૧}{૨}$

૯·૫ નૉટની ઝડપ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એક પ્રોપેલરની પીટચ ૨૧ ફીટ હોય, અને તે એક મીનીટનાં ૬૪ રેવોલ્યુશન કરે, તો વાહાણ એક કલાકમાં ૧૧·૨૯

નૉટને છેટે જશે. હવે જો આપણે પ્રોપેલરની પીટચને બદલી ને ૨૩ ફીટની પીટચ કરીએ અને દર મીનીટનાં ૭૬ રેવોલ્યુશન આપીએ તેા વાહાણુની ઝડપ એક કલાકની કેટલી?

પેહેલા અસલ ઝડપ શોધવી જે ૨૧ ફીટને ૬૪ રેવોલ્યુશને ગુણતાં આવશે.

∴ ૬૪×૨૧=૧૩૪૪ ફીટની અસલ ઝડપ

ત્યાર પછી ૭૬×૨૩=૧૭૪૮ ફીટની નવી ઝડપ

હવે જ્યારે પ્રોપેલરની ઝડપ ૧૩૪૪ ફીટની હતી, ત્યારે વાહાણુ દર કલાકે ૧૧·૨૯ નૉટને હીસાબે જતુ હતું, પણ હવે પ્રોપેલરની ઝડપ ૧૭૪૮ ફીટની છે, ત્યારે વાહાણુ

૧૩૪૪ : ૧૭૪૮ :: ૧૧·૨૯ નૉટ

$=\frac{૧૭૪૮\times૧૧·૨૯}{૧૩૪૪}=$૧૪·૬૮ નૉટ કરશે. જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક વાહાણુ ૧૫૦૦ ટન કોલસો એક કલાકની ૯$\frac{૧}{૪}$ નૉટની ઝડપે લેઈ જાય છે, અને તે રોજ ૩૦ ટન કોલસો પોતાના કામમાં વાપરે છે. હવે એ વાહાણુનાં અંદર કમ્પાઊંડ એન્જીન મુક્યું, ત્યારે ૨૧૦૦ ટન કોલસો, અસલ ઝડપે જતાં અને રોજ ૨૫ ટન કોલસો બાળતાં, ૬૦૦૦ માઈલ લઈ ગયું; ત્યારે ૧ ટન માલ પછવાડે તેને કોલસાનો કેટલો બચાવ થયો?

પેહેલાં કલાકના ૯$\frac{૧}{૪}$ નૉટની ઝડપે જતાં ૬૦૦૦ માઈલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલાં દીવસ થયા તે જોઇએ.

એક દીવસમાં તે ૯·૨૫×૨૪=૨૨૨·૦૦ નૉટ દુર જશે, ત્યારે ૬૦૦૦ નૉટ જતાં ૬૦૦૦÷૨૨૨=૨૭·૦૨૭ દીવસ થશે.

હવે અગાઉ ૩૦ ટન કોલસાનો ખપ હતો, અને હાલ ૨૫ ટન કોલસાનો ખપ છે; ત્યારે રોજનો ૫ ટન કોલસો બચ્યો. હવે ૨૭·૦૨૭ દીવસમાં એટલે ૬૦૦૦ માઈલની મુસાફરી કરતાં ૧૩૫·૧૩૫ ટનનો બચાવ થયો.

હવે જો ૧૩૫·૧૩૫ ટનને ૨૧૦૦ એ ભાગીએ તેા ૧ ટન માલ પછવાડે ·૦૬૪૩૫ ટન કોલસાનો બચાવ થયો.

·૦૬૪૩૫ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો:**—જ્યારે એક વાહાણ એક કલાકની ૮ નૉટની ઝડપે જાય છે, ત્યારે રોજનો ૧૦ ટન કોલસો ખપે છે; પણ હવે તેની ઝડપ વધારીને ૯ નૉટની આપી છે, ત્યારે રોજનો ૧૩ ટન કોલસો ખપે છે; ત્યારે એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોલસો બળવો જોઇએ?

**રૂલ:**—જો આપણે કોલસાનાં પેહેલા ખપને (ક) કહીએ અને બીજા ખપને (ક′) કહીએ; પેહેલી ઝડપને (જ) કહીએ અને બીજી ઝડપને (જ′) કહીએ તો નીચલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(ક'\times જ)-(ક\times જ')}{જ'-જ}=\frac{(૧૩\times ૮)-(૧૦\times ૯)}{૯-૮}=૧૪ \text{ ટન}$$

∴ ૧૪ ટન કોલસો, ૧ દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો બળવો જોઈએ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં જે ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે દાખલો કીધો તેજ દાખલો ૧૮૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો, કે જેથી કરીને ઉપલી રૂલ ખરી ઠરે?

પેહેલાં ૮ નૉટની ઝડપે જતાં, ૧૮૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલો વખત લાગે છે તે જોઇએ.

$$\therefore \frac{૧૮૦૦}{૨૪\times ૮}=૯\cdot ૩૭૫ \text{ દીવસ થાય છે.}$$

એજ પ્રમાણે ૯ નૉટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઇએ.

$$\therefore \frac{૧૮૦૦}{૨૪\times ૯}=૮\frac{૧}{૩} \text{ દીવસ થશે.}$$

હવે ૯·૩૭૫ દીવસમાં ૧૦ ટનને હીસાબે,

$૯\cdot ૩૭૫\times ૧૦=૯૩\cdot ૭૫$ ટન કોલસો ખપશે.

તેજ પ્રમાણે $૮\frac{૧}{૩}$ દીવસમાં ૧૩ ટનને હીશાબે,

$૮\frac{૧}{૩}\times ૧૩=૧૦૮\frac{૧}{૩}$ ટન કોલસો ખપશે.

∴ $૧૦૮\cdot ૩૩૩૩-૯૩\cdot ૭૫=૧૪\cdot ૫૮૩૩$ ટન કોલસાનો તફાવત

$૯\cdot ૩૭૫-૮\cdot ૩૩૩૩=૧\cdot ૦૪૧૭$ દીવસનો તફાવત

∴ $૧૪\cdot ૫૮૩૩\div ૧\cdot ૦૪૧૭=૧૪$ ટન કોલસો જવાબ.

---

# બૉઇલરને લગતી રૂલો.

એક બૉઇલરમાં પ્રેશર કેટલા પાઊંડનો આપવો કે તે સહી સલામત કામ કર્યા કરે, તે તેની પ્લેટની જાડાઈ તથા તેનું જોર, રીવેટનો ડાયમેટર તથા તેવોની વચ્ચેનો તફાવત, તથા રીવેટોની સંખ્યા, બૉઇલરનાં ડાયમેટર, અને તેની બનાવટ ઉપર આધાર રાખે છે. એ સઘલી ચીજો જો આપણને ખબર હોય તો બૉઇલરમાં કેટલો પ્રેશર આપવો તે આપણે શોધી સકીયે.

**રીત:**—બૉઇલરની પ્લેટનાં જોરને, એટલે તેની પ્રેશર ખમવાની શકતીને ૨ એ ગુણો, અને તેને પાછા પ્લેટની જાડાઇએ ગુણો, અને જે આવે તેને બૉઇલરનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવીને તેને ભાગો, એટલે બૉઇલરમાં કેટલો પ્રેશર આપવો તે જણાશે.

**નોટ:**—જો આપણે રૉટ આયરનની પ્લેટનો એક લાંબો ટુકડો એવો પોહોલો લઇએ કે તેની પોહોલાઇ અને જાડાઇનો ગુણાકાર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ થાય તો તે પ્લેટનાં ટુકડાને ટોડવાને માટે ૨૩ ટનનુ જોર કરવું પડે છે. હવે પોહોળાઇ અને જાડાઇનો ગુણાકાર જે આવે તેને પ્લેટનો સેકશનલ એરીયા કરી કહે છે; માટે જો પોહોળાઇ અને જાડાઇનો ગુણાકાર એક સ્કવેર ઇન્ચ આવે, તો પ્લેટનો સેકશનલ એરીયા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ કેહેવાય. હવે જો આપણે ૨૩ ટનને પાઊંડમાં લાવીએ તો તે ૨૨૪૦×૨૩=૫૧૫૨૦ પાઊંડ થાય છે; માટે એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાવાલી પ્લેટને તોડતાં ૫૧૫૨૦ પાઊંડનું જોર કરવું પડે છે. એ ૫૧૫૨૦ પાઊંડનાં જોરને પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ (જોર) કહે છે.

**દાખલો:**—જો પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૫૧૫૨૦ પાઊંડ હોય, અને તેની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ હોય, અને બૉઇલરનો ડાયમેટર ૧૨ ફીટ હોય, તો તેમાં કેટલો પ્રેશર લેવાઇ શકાએ?

૫૧૫૨૦×૨=૧૦૩૦૪૦; ૧૦૩૦૪૦×$\frac{૭}{૮}$=૯૦૧૬૦

૧૨ ફીટ=૧૪૪ ઇન્ચ; ૯૦૧૬૦÷૧૪૪=૬૨૬ પાઊંડ જવાબ.

---

હવે ૬૨૬ પાઊંડનો જવાબ (પ્રેશરમાં) જે આવ્યો તે પ્રેશર કઇ બૉઇલરમાં અપાય નહીં, કારણ કે એટલા પ્રેશરે તો બૉઇલર ફાટી જાય. આપણે ઉપર જે ૫૧૫૨૦ પાઊંડનું પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ લીધુ, તેટલાએ તો પ્લેટ ટુટી જાય છે; માટે ઉપલો જવાબ પણ જે આવ્યો તે બૉઇલરની પ્લેટને

તોડી નાખે એટલો છે. એ પ્લેટને તોડી નાખવાના જોરને બર્સ્ટીંગ (bursting) પ્રેશર કહે છે. હવે એ જે બર્સ્ટીંગ પ્રેશર આવ્યો તે જો બૉઈલર વગર સાંધાનું હોય, અને એમનું એમ આખુ એકજ પ્લેટમાંથી બનાવ્યું હોય તેવાં બૉઈલરને ફાડી નાખે એટલો છે; પણ બાઇલરો કદી વગર સાંધાંના આવતાંજ નથી, અને સાંધાને સારૂ જે કાણા પાડવાં પડે છે તેથી તો પ્લેટ નબલી થઈ જાય છે, માટે એક વગર સાંધાનાં બૉઇલરથી સાંધાવાળું બૉઈલર નબલું હોય છે; માટે એક સાંધાવાલુ અથવા એક સીમ (Seam)નું બૉઈલર ૬૨૬ પાઊંડ કરતાં ઘણા ઓછા પ્રેશરે ઉડી જવું જોઇએ. જો બૉઈલરને સીંગલ રીવેટનું એટલે તેનાં સાંધા અથવા સીમને રીવેટની એકજ હારથી જડી લીધેલું હોય તો બાઇલરની પ્લેટોનું જોર જો આગલ ૧૦૦ હોય તો ફકત ૫૬ જેટલુંજ રહી જાય છે. જો ડબલરીવેટ કરેલું હોય તો તેનું જોર ૧૦૦ માંથી ૭૦ જેટલુંજ રહી જાય છે. ઉપલા દાખલામાં જે બૉઈલર આપેલું છે તે ડબલ રીવેટ કરેલું છે. અને તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર ૬૨૬ પાઊંડ છે. માટે એ ૬૨૬ માથી ૧૦૦ એ એટલે સેંકડે ૭૦ ટકા રેહેવા જોઈએ.

∴ ૧૦૦ : ૭૦ :: ૬૨૬=૪૩૮·૨ પાઊંડ.

હવે ૪૩૮·૨ પાઊંડનો પ્રેશર જો ઉપલાં ડબલ રીવેટવાળાં બૉઇલરમા આપવામાં આવે તો તે બૉઈલરને ફાડી નાંખસે. ૪૩૮·૨ પાઊંડ તે બૉઈલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર છે; પણ આપણને તો તેને સહીસલામતી શાથે વાપરી શકીએ એવો પ્રેશર શોધવો છે. માટે તે શોધવા સારૂ બર્સ્ટીંગ પ્રેશરને ૬ એ ભાંગવા.

૪૩૮·૨÷૬=૭૩·૦૬ પાઊંડ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર     જવાબ.

---

હવે એ સહીસલામત સાથે લેવાઇ શકાએ તે પ્રેશરને સેફવર્કીંગ પ્રેશર કહે છે.

હવે જો ઉપલા દાખલામાંની પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથને **સ** કહીએ પ્લેટની જાડાઈને **જ** કહીએ, બૉઈલરનાં ડાયમેટરને **દ** કહીએ અને બર્સ્ટીંગ પ્રેશરને **પ** કહીએ તો ઉપલી રીત નાચે પ્રમાણે થાય છેઃ—

$$પ=\frac{૨(સ)\times જ}{દ}$$

જો ઉપલી રીત પ્રમાણેજ **સ** એટલે પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૫૧૫૨૦ પાઊંડ હોય; **જ** એટલે પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ હોય; અને **દ** એટલે બૉઈલરનો ડાયમેટર ૧૨ ફીટ હોય તોઃ—

$$પ=\frac{૨×૫૧૫૨૦×\frac{૭}{૮}}{૧૨×૧૨ \text{ ઇન્ચ}}=૬૨૬ \text{ પાઊંડ બર્સ્ટીંગ પ્રેશર.}$$

હવે એ બર્સ્ટીંગ પ્રેશર એકજ પ્લેટમાંથી બનાવેલાં બૉઇલરનો છે, માટે આપણું બૉઇલર જો સીંગલ રીવેટનું હોય, તો તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધવા માટે ૬૨૬ ને ૫૬ એ ગુણીને ૧૦૦ એ ભાંગવા.

∴ ૬૨૬×૫૬=૩૫૦૫૬;૩૫૦૫૬÷૧૦૦=૩૫૦·૫૬ પાઊંડ સીંગલ રીવેટના સાંધાવાલા બૉઇલરનો પ્રેશર.

માટે એનો સેફવર્કીંગ પ્રેશર, એટલે બૉઇલરને કંઈ પણ નુકસાન નહી થાય તેવો પ્રેશર ૩૫૦·૫૬÷૬=૫૮·૪૨ પાઊંડ છે.

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનવાલી પ્લેટને જે ૫૧૫૨૦ પાઊંડનું જોર તોડી નાખે છે, તેને બદલે જો આપણે ૫૦૦૦ પાઊંડનું જોર કરીએ તો તે સહીસલામતીથી વગર ટુટવે ખમી શકસે, માટે આપણે પેહેલાં ૫૧૫૨૦ પાઊંડ બર્સ્ટીંગ પ્રેશર વાપરીને જે રીતે સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધ્યો હતો, તેને બદલે જો આપણે ૫૦૦૦ પાઊંડજ વાપરીએ, તે એકદમ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર આવી જશે. તેથી સ ને માટે ૫૧૫૨૦ પાઊંડ ને બદલે ૫૦૦૦ પાઊંડજ લેઈએ, તો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર આવશે.

$$પ=\frac{૨×૫૦૦૦×\frac{૭}{૮}}{૧૨×૧૨}=૬૦·૭૬ \text{ પાઊંડ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર. જવાબ.}$$

---

જો ઉપર આપેલી રીતમાં **સ**, **જ**, **દ**, અને **પ**, માંથી કોઈપણ ત્રણ રકમ આપી હોય તો ચોથી રકમ સેહેલથી શોધી શકીએ.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરમાં સેફવર્કીંગ પ્રેશર ૬૦·૭૬ પાઊંડનો આપવામાં આવે છે; પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૫૦૦૦ પાઊંડ છે, અને તેની જાડાઈ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે બૉઇલરનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

આપણે પ્રેશર સોધવાને માટે નીચે મુજબ દાખલો કર્યો છે:—

$$પ=\frac{૨(સ)×જ}{દ}$$

હવે **પ** અને **દ** નો ગુણાકાર, ૨(**સ**) અને (**જ**)ના ગુણાકાર બરાબર થાય છે: **એટલે**

**૨(સ)×જ=પ×દ થાય છે.**

માટે **દ** સોધવો હોય તો:—

$$દ=\frac{૨(સ)\times જ}{પ}=\frac{૨\times ૫૦૦૦\times \frac{૭}{૮}}{૬૦.૭૬}=\frac{૮૭૫૦}{૬૦.૭૬}$$

∴ દ=૧૪૪ ઈન્ચ અથવા ૧૨ ફીટ ડાયમેટર જવાબ.

---

જો જ એટલે પ્લેટની જાડાઇ સેાધવી હોય તેા:—

૨(સ)×જ=પ×દ ઉપરથી

$$જ=\frac{પ\times દ}{૨સ}=\frac{૬૦.૭૬\times ૧૪૪}{૨\times ૫૦૦૦}=\frac{૮૭૫૦}{૧૦૦૦૦}$$

∴ જ=·૮૭૫ જવાબ.

---

જો (સ) એટલે પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ કેટલું લીધેલું છે તે સેાધવું હેાય તેા:—

૨(સ)×જ=પ×દ ઉપરથી.

$$૨(સ)=\frac{પ\times દ}{જ}$$ થાયે છે; ∴ $$સ=\frac{પ\times દ}{જ\times ૨}$$ થાય છે.

$$∴ સ=\frac{૬૦.૭૬\times ૧૪૪}{૨\times .૮૭૫}=\frac{૮૭૫૦}{૧.૭૫}=૫૦૦૦$$ પાઊંડ. જવાબ.

---

## સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શેાધવાની એક ટુંકી રીત.

પ્લેટની જેટલી જાડાઈ આપી હેાય, તેને ડેસીમલમાં લાવવા અને જમણા હાથ તરફ ડેસીમલ પેાઈન્ટને ૩ જગા લગી હઠાવવું, અને જે રકમ થાય તેને બૉઇલરનાં ડાયમેટરને ફીટમાંજ રેહેવા દઈને ગુણવા, એટલે બૉઈલરનેા સેફ વર્કીંગ પ્રેશર આવશે.

**નેાટ:**—આ રીતથી બૉઇલરનેા પ્રેશર કઇ એકદમ ચેાકસ નહી આવશે, પણ જેમ બને તેમ થેાડા તફાવતે આવશે.

આપણા દાખલામાં બૉઇલરની પ્લેટ$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે; માટે તે ·૮૭૫ ઇન્ચ ડેસીમલની રીતથી થાય છે. એ ·૮૭૫ આગલનાં દેસીમલ પેાઈન્ટને ૩ જગા જમણા હાથ તરફ હઠાવેા, એટલે ૮૭૫·૦ અથવા બરાબર ૮૭૫ પુરા થાય છે; અને બૉઈલરનેા ડાયમેટર જે ૧૨ ફીટ છે, તેને ભાંગી નાખેા; ૮૭૫÷૧૨=૭૨·૯૧૬ પાઊંડ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર.

**નેાટ:**—આએ ત્રણ રીતેા માથી વચલી રીત ઘણી ખરી સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શેાધવા સારૂ વાપરવામાં આવે છે.

---

આપણે આગલ જણાવી ગયા કે સાંધા માર્યાંથી એટલે સીમથી પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ નબલું થઇ જાય છે, એટલે જો ડબલ રીવેટનાં સાંધા હોય તો સેંકડે ૭૦ ટકા, અને જો સીંગલ રીવેટનાં હોય તો સેંકડે ૫૬ ટકા સ્ટ્રેંગથ રહે છે. હવે એ સ્ટ્રેંગથ ઉપર જણાવેલા ટકા જેટલુંજ હમેશાં રેહેતું નથી; પણ પ્લેટની જાડાઇ અને રીવેટનાં ડાયમેટર તથા તેઓની વચ્ચેનો તફાવત (અથવા પીટચ)નાં પ્રમાણપર આધાર રાખે છે. હવે સાંધા મારવાને સારૂ પ્લેટમાં હોલ પાડ્યાંથી તેનું જોર કેટલું નરમ થાએ છે તે પણ આપણને જાણવું જોઇએ, અને તેજ વખતે તેની અંદર જે રીવેટો મારવામાં આવે છે, તે રીવેટો સીંગલ કે ડબલ હારમાં હોય તો તેનું જોર પ્લેટ સાથે સરખાવતાં કેટલું છે તે પણ જાણવું જોઇએ. પેહેલાં આપણે આખી પ્લેટમાં રીવેટ મારવા સારૂ હોલ પાડ્યા પછી, આગલ કરતાં તેનું કેટલું સ્ટ્રેંગથ એટલે જોર બાકી રહે છે તે શોધીએ. આપણે આગલ કહી ગયા કે પ્લેટનું જોર તેની સેકશનલ એરીયા, અને તેની જાડાઇના ગુણાકાર ઉપર આધાર રાખે છે. બૉઇલરોમાં પ્લેટને તોડી નાખવાનું સ્ટીમનું જોર જે હોય છે, તે દરએક રીવેટનાં સેંટરોની વચ્ચેની પ્લેટની જગ્યા, એટલે પીટચ લગણનાં સેકશનલ એરીયાની પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથની સામે વર્તે છે. હવે જો બૉઇલરમાનું સ્ટીમનું જોર, પીટચના સેકશનલ એરીયાની પ્લેટના સ્ટ્રેંગથ એટલે જોરથી વધારે હોય છે, તો તે પ્લેટને રીવેટથી રીવેટ સુધીની જગાએથી તોડી નાખે છે. હોલ પાડ્યા આગલની રીવેટનાં સેંટરથી સેંટર સુધીની જગ્યા અથવા પીટચ બન્ને સેંટરમાં રીવેટને સારૂ હોલ પાડ્યા પછી, હોલનાં બે આર્ધા અર્ધા ડાયમેટર જેટલી, અથવા એક આખા ડાયમેટર જેટલી ઓછી થઇ જાય છે. તેથી કરીને હોલ પાડ્યા આગલનો, એટલે જ્યારે પ્લેટ આખી હોય ત્યારનો, પીટચનો સેકશનલ એરીયા, હોલ પાડ્યા પછી ઓછો થઇ જાય છે, કારણકે તે પીટચ અને પ્લેટની જાડાઇપર આધાર રાખે છે. તેથી જો પીટચ ઓછી થાય છે તો તે પણ ઓછો થાએ છે; અને તે ઓછો થાય છે તો પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ઓછું થાય છે. દાખલા તરીકે આપણે હોલ પાડ્યાં આગલ એક સેંટરથી બીજા સેંટર સુધીની પ્લેટની પીટચ ૨) ઈન્ચ લઇએ, અને તે બેઉ સેંટરે $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચનો હોલ પાડીએ તો બેઉ બાજુએથી હોલનાં અર્ધા અર્ધા ડાયમેટર જેટલી ($\frac{૧}{૪}+\frac{૧}{૪}=\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ) એટલે આખા ડાયમેટર જેટલી પીટચ ઓછી થશે. તેથી તે, $૨-\frac{૧}{૨}=૧\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ થશે. હવે જો બૉઈલરની પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ હોય, તો પીટચનો સેકશનલ એરીયા $૨\times\frac{૧}{૨}=૧$

૧ સ્કવેર ઈન્ચ થશે. પણ હોલ પાડ્યાં પછી, તે ઘટીને ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ થવાથી સેકશનલ એરીયા ૧$\frac{૧}{૨}$×$\frac{૧}{૨}$=$\frac{૩}{૪}$ સ્કવેર ઈન્ચ થઇ જાય છે. હવે આપણે આગલ કહી ગયા, કે જો રૉટ આયરન સેકશનલ એરીયામાં એક સ્કવેર ઈન્ચ હોય તો તે ૨૩ ટનનાં જોરથી અથવા ૫૧૫૨૦ પાઊંડનાં જોરથી તુટી જાય છે; પણ બૉઇલરોમાં રૉટ આયરનની પ્લેટો ઉપર એટલો બધો જોર આપવામાં નથી આવતો, પણ ફકત ૫૦૦૦ પાઊંડનુંજ જોર આપવામાં આવે છે; તેથી જો સેકશનલ એરીયા ઓછો હોય તો પ્લેટનું જોર અથવા સ્ટ્રેંગથ ઓછું થાય છે. હોલ પાડવાની આગલ પીટચનો સેકશનલ એરીયા એક સ્કવેર ઇન્ચ હતો; માટે પ્લેટનું જોર ૧×૫૦૦૦=૫૦૦૦ પાઊંડ હતું; પણ હોલ પાડવાથી પીટચનો સેકશનલ એરીયા $\frac{૩}{૪}$ સ્કવેર ઇન્ચ થઇ ગયો, તેથી તેનું સ્ટ્રેંગથ પણ $\frac{૩}{૪}$×૫૦૦૦=૩૭૫૦ પાઊંડ થઇ ગયું.

જો આપણે પીટચને **પ** કહીએ, હોલનાં ડાયમેટરને **દ** કહીએ; પ્લેટનાં જોરને **જ** કહીએ, અને પ્લેટની જાડાઇને **ત** કહીએ, તો હોલ પાડવાની આગલ પ્લેટનું જોર **પ**×**ત**×**જ** હોય છે; પણ હોલ પાડ્યા પછી પીટચ એટલે **પ** હોલનાં ડાયમેટર જેટલી ઓછી થાય છે, તેથી પ્લેટનું જોર (**પ**–**દ**)×**ત**×**જ** થાયછે. હવે જો હોલ પાડવા આગળ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ **પ**×**ત**×**જ** ને આપણે ૧૦૦ કહીએ, તો હોલ પાડ્યાં પછીનું (**પ**–**દ**)×**ત**×**જ** સ્ટ્રેંગથ કેટલું હોવું જોઈએ તે શોધી શકીએ. જેમ કે:—

$$પ×ત×જ : (પ–દ)×ત×જ :: ૧૦૦ =$$

$$\frac{(પ–દ)×ત×જ×૧૦૦}{પ×ત×જ}$$

હવે ઉપર અને નીચે એટલે ન્યુમરેટર અને ડીનોમીનેટરમાં **ત** અને **જ** સાધારણ છે, માટે તેને કાઢી નાખીએ તો ચાલે.

$$\therefore \frac{(પ–દ)×૧૦૦}{પ}$$

આપણી પીટચ એટલે **પ**=૨ ઇન્ચ છે, અને **દ** એટલે હોલનો ડાયમેટર $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે માટે:—

$$\frac{\left(૨-\frac{૧}{૨}\right)×૧૦૦}{૨}; \quad \therefore \frac{૧\frac{૧}{૨}×૧૦૦}{૨}=૭૫$$ જવાબ.

તેથી હોલ પાડ્યા પછી આપણી પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૧૦૦ થી ૭૫ જેટલું થઈ જાય છે એટલે સેંકડે ૭૫ ટકા જેટલુંજ રહી જાય છે.

હવે ઉપર પ્રમાણે હોલ પાડ્યાં પછીનું પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ શોધ્યા પછી, તેમાં રીવેટો મારવામાં આવે છે તેઓનું સ્ટ્રેંગથ શોધવું જોઈએ. જો રીવેટોનું સ્ટ્રેંગથ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ કરતાં ઓછું હોય છે, તો રીવેટો ટુટી જાય છે; અને પ્લેટનું જોર ઓછું હોય છે તો પ્લેટ ટુટી જાય છે; માટે રીવેટો એવા લેવા જોઈએ અને એવી રીતે દુર મારવા, કે તેવોનું સ્ટ્રેંગથ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથની બરોબર થાય. એક સાંધામાં એટલે સીમ (Seam) માં જેમ એક ચોકસ માપનાં રીવેટો વધારે હોય, તેમ તેઓનું સ્ટ્રેંગથ વધારે; પણ વધારે રીવેટો ને એકજ હારમાં વધારે પાસે પાસે મારે તો પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ કમી થઈ જાય છે. તેટલા માટે તેઓને બે કે ત્રણ હારમાં એટલે રો (Row)માં મારવામાં આવે છે. રીવેટોને તોડી નાખવાનું જોર જે આવે છે તેને શીયરીંગ સ્ટ્રેન કહે છે; અને જે જોરથી પ્લેટ ટુટે છે તેને ટેન સાઈલ સ્ટ્રેન કહે છે. જો રીવેટોનો અને પ્લેટનો સેકશનલ એરીયા સરખો હોય, તો જેટલાં જોરે પ્લેટ ટુટી જશે તેથી ઓછા જોરે રીવેટો ટુટી જશે; કારણકે ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કરતાં શીયરીંગ સ્ટ્રેન વધારે જલદી તોડી નાખે છે. જો પ્લેટ ૨૮ ઘણાં જોરથી ભાંગતી હોય તો રીવેટ ફકત ૨૩ માંજ ટુટી જાય છે; માટે પ્લેટનું જોર જો ૨૮ હોય તો રીવેટનું જોર ૨૩ હોય છે; પણ આંપણી ગણત્રીમાં બેઉનાં સ્ટ્રેંગથને સરખાજ લઈશું. હવે જેમ પ્લેટનો સેકશનલ એરીયા, પીટચ અને પ્લેટની જાડાઈનો ગુણાકાર કર્યાથી આવે છે, તેમ રીવેટનો સેકશનલ એરીયા તેનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને તેને ·૭૮૫૪ ગુણીઆથી આવે છે. જો સાંધામાં રીવેટની હાર બે હોય, તો સેકશનલ એરીયા ડબલ થવો જોઈએ, અને ત્રણ હોય તો ૩ ગણો થવો જોઈએ, માટે જે સેકશનલ એરીયા ડાયમેટર પરથી કાઢ્યો હોય તેને ૨) અથવા ૩) એ ગુણવા, એટલે બે કે ત્રણ હારમાં આવેલા રીવેટનો સામટો સેકશનલ એરીયા આવશે.

હવે જેમ આપણે હોલ પાડ્યાં પછી, પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ હોલ પાડ્યા આગલ આખી પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ સાથે સરખાવતાં કેટલું ઓછું થયું તે શોધી કાઢ્યું, તેમ રીવેટનાં સ્ટ્રેંગથને આખી હોલ પાડ્યા આગલની પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ સાથે સરખાવતાં કેટલું ઓછું થાય છે તે શોધીએ:—

દાખલા તરીકે જો રીવેટનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ હોય, અને તેઓની હાર બે હોય, તથા પ્લેટની જાડાઈ ૧ ઈન્ચ હોય, અને પીટચ ૪ ઈન્ચ

હોય, તો એટલી જાડી અને એવી પીટચવાલી પ્લેટ સાથે સરખાવતાં એ રીવેટોનું જોર કેટલું છે તે શોધી કાઢીયે?

પ્લેટનો સેકશનલ એરીયા=૪×૧=૪ સ્કવેર ઈન્ચ.

એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાવાલી પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૫૦૦૦ પાઉંડ છે.

રીવેટનો સેકશનલ એરીયા:—

$$=૧\frac{૧}{૪}×૧\frac{૧}{૪}×·૭૮૫૪=૧·૨૨૭ \text{ સ્કવેર ઈન્ચ.}$$

રીવેટની હાર બે છે માટે ૨) રીવેટનો સેકશનલ એરીયા=૧·૨૨૭×૨ =૨·૪૫૪ સ્કવેર ઈન્ચ.

હવે જો આપણે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન પ્લેટનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનની બરાબર લઇએ, તો રીવેટોનું સામટું સ્ટ્રેંગથ ૨·૪૫૪×૫૦૦૦=૧૨,૨૭૦ પાઉંડ થાય છે; અને પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૪×૫૦૦૦=૨૦,૦૦૦ પાઉંડ થાય છે.

હવે જો આપણે એક રીવેટનાં ડાયમેટરને (દ) કહીએ, તેઓની હારને (હ) કહીએ; તેઓનું સ્ટ્રેંગથ પ્લેટની બરાબર ગણીયે અને તેને (જ) કહીએ; પીટચ ને (પ) કહીએ; જાડાઇને (ત) કહીએ, અને જો આખી બટ પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૧૦૦૦ લઇએ, તો રીવેટોનું સ્ટ્રેંગથ કેટલું તે શોધી શકસું.

દ×દ×·૭૮૫૪×હ=૨) રીવેટોનો સેકશનલ એરીયા.

∴ દ×દ×·૭૮૫૪×હ×જ=રીવેટોનું સ્ટ્રેંગથ.

પ×ત=પ્લેટનો સેકશનલ એરીયા.

પ×ત×જ=પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ.

$$∴ \text{પ×ત×જ : દ×દ×·૭૮૫૪×જ×હ :: ૧૦૦}$$

$$=\frac{\text{દ×દ×·૭૮૫૪×જ×હ×૧૦૦}}{\text{પ×ત×જ}}$$

હવે જ બન્ને ન્યુમરેટર અને ડીનોમીનેટરમાં સાધારણ છે. માટે તેને કાઢી નાખ્યે તો:—

$$\frac{\text{દ×દ×·૭૮૫૪×હ×૧૦૦}}{\text{પ×ત}} \text{ થશે.}$$

$$∴ \frac{૧\frac{૧}{૪}×૧\frac{૧}{૪}×·૭૮૫૪×૨×૧૦૦}{૪×૧}=\frac{૨૪૫·૪}{૪}=૬૧·૩ \quad \text{જવાબ.}$$

એટલે જો આખી બટ પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૧૦૦ હોય તો રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ ૬૧·૩ થાય છે. અથવા પ્લેટ સાથે સરખાવતાં રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ સેંકડે ૬૧·૩ ટકા છે.

**નોટ:**—રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન અથવા જેટલાં જોરે કપઈ જાય છે તે હમેશાં પ્લેટનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન, અથવા જેટલાં જોરે તે ખેંચાયાથી તુટી જાય છે તેની બરાબર લેવામાં આવે છે.

હવે આપણે જોયું કે નકકર પ્લેટમાં હોલ પાડ્યાથી તથા તેમાં મારેલા રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ, હોલ પાડ્યા વગરની બટ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથથી ઓછો થાય છે. હવે એ પ્લેટનો અને રીવેટનો સ્ટ્રેંગથ સરખો હોવો જોઈએ, એટલે જો વધતો ઓછો હોય છે, તો જે ઓછા સ્ટ્રેંગથનું હોય તે પેહેલાં તુટી જાય છે, અને તેથી બીજાને વધારે મજબુત કરેલું નકામું જાય છે. હવે આપણે જોયું કે પ્લેટનો ઓછો થયલો સ્ટ્રેંગથ:—

$$\frac{(પ-દ)\times૧૦૦}{પ} \text{ છે;}$$

$$\text{અને રીવેટનો ઓછો થયલો સ્ટ્રેંગથ}=\frac{દ\times દ\times ·૭૮૫૪\times ઙ\times ૧૦૦}{પ\times ત} \text{ છે.}$$

$$\text{ત્યારે } \frac{(પ-દ)\times૧૦૦}{પ} \text{ ને } \frac{દ\times દ\times ·૭૮૫૪\times ઙ\times ૧૦૦}{પ\times ત} \text{ બરાબર થવા જોઈએ.}$$

---

બૉઈલરનાં બન્ને છેડાઓને સ્ટેથી જડી લીધામાં આવે છે, કારણ કે જો એમ નહી કરવામાં આવે તો સ્ટીમ તેઓને બાહાર દબાવી કાઢે છે. હવે સ્ટે એવા માપનાં લેવા જોઈએ અને એટલા દુર દુર જડવા જોઈએ, કે બૉઈલરનાં છેડાઓપર થતાં સ્ટીમનો પ્રેશર તેઓ સહીસલામતી સાથે ખમી શકે. આપણે આગળ કહી ગયા કે રૉટ આયરનનો સેફ્વર્કીંગ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાઊંડ છે. હવે સ્ટીમનો બૉઇલરનાં છેડા ઉપર વર્તતો સામટો પ્રેશર બૉઇલરમાં આપેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરનો અને તેનાં છેડાની એરીયાનો ગુણાકાર પ્રમાણે હોય છે. તેથી જો આપણને સ્ટેનો માપ તથા તેઓની વચ્ચેનો તફાવત ખબર હોય, તો બૉઇલરમાં સ્ટીમ કેટલા પ્રેશરની લેવી કે જેથી સ્ટેને કંઇપણ નુકસાન ન આવે તે શોધી શકીએ:—

**રીત:**—પેહેલાં સ્ટેનો એરીયા કાઢવો, અને જે આવે તેને ૫૦૦૦ એ ગુણવા; જે ગુણાકાર આવે તેને સ્ટેનાં એક એકની વચ્ચેનાં તફાવતને તફાવતે ગુણીને આપેલા જવાબે ભાંગી નાખવા એટલે સ્ટીમનો પ્રેશર આવશે:—

**દાખલો:**—એક બૉઇલરનાં સ્ટેનો ડાયમેટર $1\frac{1}{8}$ ઈન્ચ છે. તેઓને એક એકથી ૧૫ ઈન્ચને છેટે મારેલા છે; ત્યારે સ્ટીમનો પ્રેશર કેટલો લેવાઇ શકાય? (જુવો આકૃતી ૫૨)

$1\frac{1}{8} \times 1\frac{1}{8} \times \cdot 7854 = 1\cdot 227$ સ્કવેર ઇન્ચ.

$1\cdot 227 \times 5000 = 6135$ પાઊંડ.

$15 \times 15 = 225$ સ્કવેર ઇન્ચ.

$\therefore 6135 \div 225 = 27\cdot 26$ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર.

---

બૉઇલરની પ્લેટોને સાંધામાંથી નહી ફાડી નાખે, તથા સ્ટેને તોડી નહી નાખે તથા ફ્લુને કોલૅપ્સ કરી નહી નાખે, એવો સ્ટીમનો પ્રેશર શોધ્યા પછી આપણને જાણવું જોઇએ કે તે પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જીનનાં સીલીન્ડરમાં દાખલ થતાં ત્યાં કઇ ભાંગફોડ કરી નહી નાખે. પેહેલાં આપણા ક્રેન્ક શાફ્ટપર આપણને ધ્યાંન આપવું જોઇએ, અને જોવું જોઇએ કે સ્ટીમનો પ્રેશર તેને સહીસલામતી સાથે કામ કરવા દેશે.

**રીત:**—જો આપણા ક્રેન્ક શાફ્ટનાં ડાયમેટરને (ડ) કહીએ; સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (દ) કહીએ, અને સ્ટ્રોકને (સ) કહીએ તો:—

$$\frac{2880 \times ડ^3}{દ^2 \times સ} = \text{સ્ટીમનો પ્રેશર.}$$

**દાખલો:**—જો ક્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ હોય; સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ હોય, અને સ્ટ્રોક ૩૩ ઇન્ચ હોય, તો કેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં લેવો કે જેથી ક્રેન્ક શાફ્ટ પોતાનુ કામ વગર અડચણે કરી શકે?

$$\frac{2880 \times 9 \times 9 \times 9}{50 \times 50 \times 33} = \text{સ્ટીમનો પ્રેશર.}$$

$\therefore 25\cdot 44$ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

---

## કમપાઊંડ એન્જીનનાં ક્રેન્ક શાફ્ટ માટે સહીસલામતીથી કામ કરવા સારૂ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમનો કેટલો પ્રેશર આપવો જોઇએ તે શોધવાની રીત.

**રીત:**—જો ક્રેન્ક શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ; લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને દ કહીએ; હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને હ કહીએ; અને સ્ટ્રોકને સ કહીએ તો:—

$$\frac{(૪૯૩૬\times ડ^{3})-(૧૫\times સ\times દ^{2})}{સ\times હ^{2}}=\text{સ્ટીમ પ્રેશર.}$$

**દાખલો:**—હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૩ ઇન્ચ છે; લો પ્રેશરનો ૪૫ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોક ૩૩ ઇન્ચ છે; અને ક્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે, ત્યારે સ્ટીમને કેટલા પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવી જોઈએ, કે જેથી ક્રેન્ક શાફ્ટ સહી સલામતીથી કામ કરી શકે?

ઉપલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે:—

$$\frac{(૪૯૩૬\times ૮\times ૮\times ૮)-(૧૫\times ૩૩\times ૪૫\times ૪૫)}{૩૩\times ૨૩\times ૨૩}=$$

$$\frac{૨૫૨૭૨૩૨-૧૦૦૨૩૭૫}{૧૭૪૫૭}=\text{સ્ટીમ પ્રેશર.}$$

∴ ૮૭·૩ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

---

લેન્ડ (Land) બૉઈલરોમાં ઘણી ખરી ભઠ્ઠીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ (Gas) એક લાંબી ફ્લુ મારફતે બૉઇલરમાંથી બાહાર નીકળી જાય છે; પણ મરીન (Marine) બૉઈલરોમાં તો ભઠ્ઠી અથવા ફરનેસમાંથી નીકળતી ગ્યાસ એક ચોરસ પેટી જેવા ભાગમાંથી થઈ ટચુબમાથી રહીને બાહાર નીકળે છે. એ ચોરસ પેટી જેવા ભાગને કમ્બસ્ચન ચેમબર કરી કહે છે. લોકોમોટીવ બૉઈલરોમાં તો આગ ખુદ ચોરસ પેટી જેવા ફાયર બૉકસમાંજ મારવામાં આવે છે. હવે એ ભાગો ચપટા અને ચોરસ હોવાથી ગોળ ભાગોનાં કરતાં વધારે નબલા હોય છે, અને તેઓને સ્ટીમનો પ્રેશર વધારે સેહેલાઇથી કોલૅપ્સ કરી અથવા બેસાડી નાખી શકે છે. તેથી કરીને જેમ બૉઈલરનાં બન્ને છેડાઓને સ્ટેથી જડી લીધામાં આવે છે, તેમ તેઓને પણ જડી લીધામાં આવે છે. તેથી એક ચોકસ જાડી પ્લેટમાંથી બનાવેલા એવા કમ્બસ્ચન ચેમબર અથવા ફાયર બૉકસને એક ચોકસ માપનાં સ્ટેથી એક ચોકસ તફાવતે મારીને જડી લેવામાં આવે તો તેની ઉપર કેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર ચાલી શકે તે જાણવું જોઈએ. પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ જેટલી વખત જાડી હોય તેને જો આપણે **ત** કહીએ; અને જો સ્ટેનાં એક એકની વચ્ચેની જગ્યાને **સ** કહીએ તો સ્ટીમ કેટલા પ્રેશરની લેવી તે નીચે મુજબની રીત ઉપરથી આવે છે.

$$\frac{૬૦(ત+૧)^{2}}{સ-૬}=\text{સ્ટીમનો પ્રેશર.}$$

એક કમ્બસ્ચન ચેમબર પ્લેટ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે. સ્ટેને એક એકથી ૧૫ ઇન્ચને છેટે જોડેલા છે; ત્યારે કેટલા પાઊંડ લગણું આપણે સ્ટીમ પ્રેશર લેઈ શકીએ?

**નોટઃ**—પ્લેટ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે. માટે તે $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચથી ૮ ઘણી વધારે છે. સ્ટેને ૧૫ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે, તેથી દરએક સ્ટે ૧૫×૧૫=૨૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ જગા ઉપર વર્તતા પ્રેશરને ખમી શકે છે.

$$\therefore \frac{૬૦(૮+૧)^૨}{૧૫×૧૫-૬}=\frac{૬૦×૯×૯}{૨૨૫-૬}=૨૨\cdot૧૯$$ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—બૉઇલરનાં સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; અને એક સ્ટેનાં સેંટરથી તે બીજા સ્ટેનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૫ ઇન્ચ છે. હવે જો સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યાપર ૪૮૦૦ પાઊંડનું જોર અથવા દબાણ આપણે કરીએ, તો બૉઇલરમાં આપણને કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી જોઈએ?

પેહેલાં સ્ટેનો એરીયા શોધવોઃ—

૧$\frac{૧}{૨}$×૧$\frac{૧}{૨}$×·૭૮૫૪=૧·૭૬૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચપર ૪૮૦૦ પાઊંડનું દબાણ છે, ત્યારે ૧·૭૬૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલું દબાણ આવશે. તેટલામાટે ૧·૭૬૭૧૫×૪૮૦૦=૮૪૮૨·૩૨ પાઊંડનું જોર ૧ સ્ટેપર આવશે.

સ્ટેનાં એક સેંટરથી તે બીજા સ્ટેનાં સેંટરસુધી નો તફાવત ૧૫ ઇન્ચ છે. તેટલામાટે ૧૫×૧૫=૨૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ બૉઇલરની સપાટી આગલની જગા એક સ્ટે રોકે છે.

હવે જો ૮૪૮૨·૩૨ ને ૨૨૫ એ ભાંગીએ તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાઊંડનો પ્રેશર બૉઇલરમાં લેવો તે જણાશે.

∴ ૮૪૮૨·૩૨÷૨૨૫=૩૭·૭ પાઊંડનો પ્રેશર

૩૭·૭ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—એક બૉઇલરનાં સપાટ તળીઆં આગલની એરીયા ૧૮૬ સ્કવેર ફીટ છે, અને તેનાં ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઊંડનું

દબાણ આપવામાં આવ્યું છે. હવે એ બૉઈલરમાં સ્ટેની ૭ હાર છે, અને દરએક હારમાં ૯ સ્ટે જડેલા છે. હવે આપણે જો ૫૦૦૦ પાઊંડનું દબાણ દક સ્કવેર ઇન્ચે આપીએ તો સ્ટેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

**નોટઃ**—બૉઇલરની દરએક બાજુ અર્ધા સ્ટેના જેટલું જોર ખમે છે; અને બૉઇલરની ૪ બાજુ છે, ત્યારે સામ સામેની બે બાજુ મલીને ૧ સ્ટેનાં જેટલું જોર ખમે છે. તેટલામાટે સ્ટેની એક હાર વધારે છે એમ સમજવું. આપણા દાખલામાં ૭ હાર સ્ટેની છે. ત્યારે ૧ હાર વધતાં ૮ હાર ગણત્રીમાં લેવી. અને દરએક હારમાં ૯ સ્ટે જડેલા છે ત્યારે એજ મીસાલે તે પણ ૧૦ સ્ટે થવા જોઇએ.

૧૮૬ સ્કવેર ફીટ=૧૮૬×૧૪૪=૨૬૭૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ બૉઇલરનાં તળીઆંની એરીયા.

હવે સ્ટેની ૮ હાર છે, ત્યારે ૧ હાર પર કેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગા રોકાશે:—

∴ ૨૬૭૮૪÷૮=૩૩૪૮ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૧ હારમાં ૧૦ સ્ટે છે; ત્યારે ૧ સ્ટે કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ જગા રોકશે:—

∴ ૩૩૪૮÷૧૦=૩૩૪·૮ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૩૦ પાઊંડનું દબાણ આપવામાં આવે છે. ત્યારે ૩૩૪·૮ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાઊંડનું દબાણ આવશે?

∴ ૩૩૪·૮×૩૦=૧૦૦૪૪ પાઊંડનું દબાણ એક સ્ટે ખમી શકેછે,

દર સ્કવેર ઇન્ચે આપણે ૫૦૦૦ પાઊંડનું જોર આપવા માગીયે છઇએ, ત્યારે ૧૦૦૪૪ પાઊંડે કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સ્ટેની એરીયા થવી જોઈએ?

∴ ૧૦૦૪૪÷ ૫૦૦૦=૨·૦૦૮૮ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

હવે ૧ સ્ટેની એરીયા ૨·૦૦૮૮ સ્કવેર ઇન્ચ થઇ ત્યારે તેનો ડાયમેટર શું થવો જોઇએ?

∴ $\sqrt{૨·૦૦૮૮÷૭૮૫૪}$=૧·૬ ઇન્ચ ડાયમેટર દરએક સ્ટેનો હોવો જોઇએ. જવાબ.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરનાં અંદર ૬ ભઠ્ઠીઓ છે અને દરએક ભઠ્ઠીને માટે જુદી જુદી ધુમાડાની અથવા ફ્લેમ (flame) ની પેટી મુકેલી છે. દરએક પેટીની અંદર ટયુબો મુકેલી છે કે જેમાં ૮ હાર ટયુબોની ઉભી છે એને ૧૦ હાર આડી મુકેલી છે. દરએક ભઠ્ઠીની પેટીની અંદર

ત્રણ સ્ટે ટયુબો મુકેલી છે, ત્યારે ઉપલી બે જાતની કેટલી કેટલી નલીઓ (ટયુબો) બૉઇલરમાં છે?

પેહેલાં બે જાતની ટયુબો બધી મલી કેટલી છે તે શોધીએ :—

હવે દરએક પેટીનાં અંદર ટયુબોની ૮ ઉભી હાર છે, અને ૧૦ આડી હાર છે. તેટલા માટે ૮૦ ટયુબો અંદર હોવી જોઇએ. અગર જો ગુચવણ પડતી હોય અને બરોબર સમજ નહીં પડે તો એક ચોપટનાં આકારમાં કાગળનાં ટુકડા પર ૮ ઉભી હાર અને ૧૦ આડી હારોની લાઇન દોરશો અને તેનાં બધા નાહના નાહના ચોખંડા ભાગ ગણશો તો તેનો સામટો સરવાલો ૮૦ આવશે ત્યારે ૬ ભઠ્ઠીમાં બધી મલીને ૮૦×૬=૪૮૦ ટયુબો આવશે.

હવે એ માહેલી દર એક પેટીની અંદર ત્રણ સ્ટે ત્યુબો મુકેલી છે. ત્યારે બીજી ૮૦–૩=૭૭ ત્યુબો અંદર હોવી જોઈએ.

હવે ભઠ્ઠીઓ ૬ છે, અને દરએક ભઠ્ઠીમાં ૭૭ ટયુબો છે; ત્યારે બધી મલીને ૭૭×૬=૪૬૨ ટયુબો છે.

અને દરએક ભઠ્ઠીમાં ૩ સ્ટે ટયુબો છે, ત્યારે બધી મલીને ૬×૩=૧૮ સ્ટે ટયુબો હોવી જોઇએ.

જવાબ. { ૪૬૨ ટયુબો.<br>૧૮ સ્ટે ટયુબો. }

---

**દાખલો:**—એક બૉઈલરમાં સ્ટે (Stay) તે એક સેંટરથી બીજે સેંટર સુધી ૧૨ ઇન્ચને તફાવતે જડેલા છે; અને તે ખવાઈને તેનો હાલનો ડાએમેટર ફક્ત $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ રહેલો છે. એ બૉઈલરનાં અંદર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવી છે; ત્યારે સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલું દબાણ હોવું જોઈએ?

પેહેલાં સ્ટેનો એરીઆ શોધવો :—

$\frac{૭}{૮}$×$\frac{૭}{૮}$×·૭૮૫૪=·૬૦૧૩૨૧૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે પછી એક સ્ટે પર કેટલા પાઊંડનું દબાણ આવે છે તે જોવું:—

૧૨×૧૨×૩૦=૪૩૨૦ પાઊંડ

હવે ·૬૦૧૩૨૧૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચપર ૪૩૨૦ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલું દબાણ આવવું જોઈએ. તેટલામાટે:—

૪૩૨૦÷·૬૦૧૩૨૧૮૭૫=૭૧૮૪·૪ પાઊંડ. જવાબ.

**નોટઃ**—વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન (Strain) અથવા જોર સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૫૦૦૦ પાઊંડ આપવામાં આવે છે, અને તેથી વધારે આપવામાં આવતું નથી. ઉપલા દાખલામાં ૧ સ્કવેર ઈન્ચપર ૭૧૮૪·૪ પાઊંડનું સ્ટ્રેન નજદીક ૧$\frac{૧}{૨}$ ધણું થઇ ગયું, માંટે જે ૩૦ પાઊંડ પ્રેશર આપવામાં આવે છે, તે પણ ૧$\frac{૧}{૨}$ ધણો વધારે છે. તેટલામાટે બૉઇલરનાં અંદર ૨૦ પાઊંડથી વધારે સ્ટીમ આપવી નહી જોઈએ.

---

**દાખલોઃ**—એક બૉઇલરની અંદર ૫ સ્ટે મુકેલા છે; અને એક સ્ટેનાં સેંટરથી બીજા સ્ટેનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૫ ઇન્ચ છે. દરએક સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, અને બૉઇલરની અંદર ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. હવે એ ૫ સ્ટે માહેલો ૧ સ્ટે ભાંગી જાય છે, અને તેથી કરીને તેની ઉપર આવતું સઘલું જોર બીજા ૪ સ્ટેની ઉપર પડે છે. હવે જો દરએક સ્ટેનાં ઉપર જેટલું જોર આવતું હતું તેનાં કરતાં $\frac{૧}{૩}$ વધારે આવે, તો દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલું વધારે દબાણ આવશે?

એક સ્ટેનાં ઉપર સામટું કેટલું દબાણ આવે છે તે પેહેલાં જોવું:—
∴ ૧૫×૧૫×૬૦=૧૩૫૦૦ પાઊંડ

ત્યાર પછી સ્ટેનો એરીયા શોધવોઃ—૧$\frac{૧}{૨}$×૧$\frac{૧}{૨}$×·૭૮૫૪=૧·૭૬૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૧·૭૬૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૩૫૦૦ પાઊંડનું સ્ટ્રેન આવે છે ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલું સ્ટ્રેન આવશે?

∴ ૧૩૫૦૦÷૧·૭૬૭૧૫=૭૬૩૯ પાઊંડ સ્ટ્રેન

હવે ૧ સ્ટેનાં તુટવા પછી બીજા ઉપર $\frac{૧}{૩}$ સ્ટ્રેન આગળ કરતાં; વધુ પડે છે, ત્યારે ૭૬૩૯÷$\frac{૧}{૩}$=૨૫૪૬·૩ પાઊંડનું સ્ટ્રેન વધારે આવે છે ત્યારે બધુ મળીને ૭૬૩૯+૨૫૪૬·૩=૧૦૧૮૫·૩ પાઊંડનું જોર સ્ટેના ભાંગવાથી પડે છે.

૧૦૧૮૫·૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—એક બાઇલરનાં સ્ટે, કૉટર (Cottars) થી અથવા ચાવીથી ફીક્સ કરવાનાં છે. કૉટરની ઊંડાઈ તેની પોહોલાઈ કરતાં ૩ ગણી

વધારે છે. સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ છે. હવે એ કૉટરનાં છેડાને કેટલો ફુલાવવો જોઈએ કે જેથી કરીને જેટલો જોર સ્ટેનાં ઉપર આવતો હોય તેણાજ પ્રમાણમાં એની ઉપર પણ આવે? (જુવો આકૃતી ૫૩)

**રીત:**—જો આપણે સ્ટેના ડાયમેટરને દ કહીએ; અને કૉટરનો છેડો ફુલવ્યા પછીનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ. અને કૉટરની ઊંડાઈને ન કહીએ તો નીચલા ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે:—

$$ડ=\left(૧+\frac{\cdot૦૮}{ન}+\frac{\cdot૪}{\sqrt{ન}}\right)\times દ$$

$$\therefore\ ડ=\left(૧+\frac{\cdot૦૮}{૩}+\frac{\cdot૪}{\sqrt{૩}}\right)\times ૧\frac{૫}{૮}$$

**નોટ:**—૩ અને $\sqrt{૩}$ જે ઉપર ડીનોમીનેટરમાં આપ્યા છે તે દાખલા પ્રમાણે જો પોહોલાઇ ૧ હોય તો ઉંડાઇ ૩ હોવી જોઇએ.

$$\therefore\ ડ=\left(૧+\cdot૦૨૬૭+\cdot૨૩૦૯\right)\times ૧\frac{૫}{૮}=૨\cdot૦૪૩૬\ ઇન્ચ.$$

∴ ૨·૦૪૩૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૉઇલર ૧૯ ફીટ ૨ ઇન્ચ લાંબું, ૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલું છે. પાણીની ઉંચાઇ ૧૦ ફીટ ૭ ઇન્ચ છે. એ બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે; ત્યારે તેનાં તલીઆં પર સામટું દબાણ કેટલું આવશે? અને જો સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાંઊંડનું સ્ટ્રેન આપણે આપીએ તો ૧·૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં કેટલા સ્ટે બૉઇલરમાં મુકવા જોઇએ?

બૉઇલરમાં ૨૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, એટલે ૨૦ પાંઊંડ પ્રેશર તો સ્ટીમનું પોતાનું દબાણ થયું; અને તે ઉપરાંત બૉઇલરમાં પાણીનું દબાણ છે. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે ૨·૩૦૫ ફીટ ઊંડું પાણી હોય તો તેનું દબાણ ૧ પાંઊંડ થાય છે. હવે આપણા બૉઇલરમાં પાણી ૧૦ ફીટ ૭ ઇન્ચ ઊંચું છે, તેટલામાટે ૧૦·૫૮૩ ફીટ ને ૨·૩૦૫ ફીટે ભાંગશું તો ૪·૫૯ પાંઊંડ પાણીનું દબાંણ દર સ્કવેર ઇન્ચે આવશે; ત્યારે સામટો પ્રેશર બૉઇલરમાં ૨૦+૪·૫૯=૨૪·૫૯ પાંઊંડ થયો.

હવે બૉઇલરનું તલીઊં ૧૯ ફીટ ૨ ઇન્ચ લાંબુ અને ૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલું છે. તેટલામાટે એ બેઊને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણાકાર કરશું તો ૧૮૬૩૦ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા બૉઇલરનાં તલીઆંની આવશે.

ત્યારે ૧૮૬૩૦ સ્કવેર ઇન્ચને ૨૪·૫૯ પાંઊંડે ગુણશું તો એ તલીઆં પર કેટલું સામટું દબાણ આવશે તે જણાશે.

∴ ૧૮૬૩૦×૨૪·૫૯=૪૫૮૧૧૧·૭ પાંઊંડ.

૪૫૮૧૧૧·૭ પાંઊંડ (પેહેલો જવાબ.)

હવે આપણે બૉઇલરમાં કેટલા સ્ટે મુકીયે તે શોધીયે:—

દરએક સ્ટેનો ડાયમેટર ૧·૩ ઇન્ચ છે; માટે તેનો એરીયા ૧·૩×૧·૩×.૭૮૫૪=૧·૩૨૭૩૨૬ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચ પર ૫૦૦૦ પાંઊંડનું સ્ટ્રેન આપીયે તો ૧·૩૨૭૩૨૬ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાંઊંડનું સ્ટ્રેન થવું જોઇએ?

∴ ૧·૩૨૭૩૨૬×૫૦૦૦=૬૬૩૬·૬૩ પાઊંડનું સ્ટ્રેન ૧ સ્ટે ખમી શકે છે.

જ્યારે ૬૬૩૬·૬૩ પાંઊંડ સ્ટ્રેનને માટે ૧ સ્ટે જોઇએ, ત્યારે ૪૫૮૧૧૧·૭ પાંઊંડ સ્ટ્રેનને માટે કેટલાં સ્ટે જોઇએ?

∴ ૪૫૮૧૧૧·૭÷૬૬૩૬·૬૩=૬૯·૦૨ સ્ટે.

૬૯ સ્ટે જોઇએ.<br>૪૫૮૧૧૧·૭ પાંઊંડ સામટું દબાણ. } જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૉઇલરનાં સ્ટે ૧$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં છે અને દર સ્કવેર ઇન્ચે બૉઇલરમાં ૫૦ પાઊંડની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. હવે જો સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૫૦૦૦ પાઊંડનું સ્ટ્રેન આપવામાં આવે, તો એક સ્ટે બૉઇલરનાં અંદરની કેટલી જગા રોકસે?

પેહેલાં સ્ટેની ઉપર આવતું દબાણ શોધવું:—

∴ ૧$\frac{૭}{૮}$×૧$\frac{૭}{૮}$×.૭૮૫૪×૫૦૦૦=૧૩૮૦૫·૮૫૯ પાંઊંડ.

હવે ૫૦ પ્રેશર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર આવે છે, ત્યારે ૧૩૮૦૫·૮૫૯ પાઊંડ કેટલા સ્કવેર ઈન્ચ પર આવશે·

∴ ૧૩૮૦૫·૮૫૯÷૫૦=૨૭૬.૧૧૭ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

∴ ૨૭૬·૧૧૭ સ્કવેર ઇન્ચ જગા એક સ્ટે રોકશે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૉઇલરમાં ૮૦ ટયુબો છે અને દરએકનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, અને ૮ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી છે. પ્લેટો ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી અને ૮ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોલી છે; ત્યારે ટયુબ અને ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ કેટલી?

ટયુબનાં ગાળાઓ ટયુબ પ્લેટમાંથી બાદ કરવા જોઇએ.

∴ ૩×૩×·૭૮૫૪×૮૦= ૫૬૫·૪૮૮ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા ટયુબનાં ગાળાઓની થઇ.

ટયુબ પ્લેટનો એરીયા ૧૫૦×૯૮=૧૪૭૦૦ સ્કવેર ઇન્ચ છે.

∴ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ શોધવા માટે ટયુબનાં ગાળાંઓનો એરીયા ટયુબ પ્લેટમાંથી બાદ કરવા.

∴ ૧૪૭૦૦−૫૬૫·૪૮૮=૧૪૧૩૪·૫૧૨ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ૨×૧૪૧૩૪·૫૧૨=૨૮૨૬૯·૦૨૪ સ્કવેર ઇન્ચ બે ટયુબપ્લેટની હીટીંગ સરફેસ આવી.

હવે ટયુબનો હીટીંગ સરફેસ શોધીએ:—

∴ ૩×૩·૧૪૧૬×૧૦૨ ઇન્ચ=૯૬૧·૩૨૯૬ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૯૬૧·૩૨૯૬ સ્કવેર ઇન્ચ ૧ ટયુબનાં થયા ત્યારે ૮૦ ટયુબનાં કેટલાં સ્કવેર ઇન્ચ થશે?

∴ ૯૬૧·૩૨૯૬×૮૦=૭૬૯૦૬·૩૬૮ સ્કવેર ઇન્ચ ટયુબોની હીટીંગ સરફેસ.

∴ ૨૮૨૬૯·૦૨૪પ્લેટની   હીટીંગ સરફેસ.
  ૭૬૯૦૬·૩૬૮ટયુબોની   ,,   ,,
  ૧૦૫૧૭૫·૩૯૨   સ્કવેર ઇન્ચ સામટી હીટીંગ સરફેસ.

∴ ૧૦૫૧૭૫·૩૯૨÷૧૪૪=૭૩૦·૩૮૪૬ સ્કવેર ફીટ.

૭૩૦·૩૮૪૬ સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૉઇલર ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૦ ફીટ ૭ ઇન્ચ પોહોલું છે. પાણીની સપાટી સુધીની ઉંચઇ ૧૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે. એ બૉઇલરમાં ૬૫ સ્ટે છે અને દરએકનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે. હવે જો આપણે સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનપર ૫૦૦૦ પાંઊંડનું સ્ટ્રેન આપીએ, તો બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલા પાઊંડની સ્ટીમ લેવી જોઇએ?

**રીત:**—પેહેલાં બૉઇલરની લંબાઇને (ઇન્ચમાં લાવીને) તેની પોહોલાઇ (ઇન્ચમાં) એ ગુણવા; અને જે એરીયા સ્કવેર ઇન્ચમાં આવે તેને જેટલા સ્ટે આપેલા હોય તેટલાએ ભાગવા, એટલે જે ભાગાકાર આવશે તે એક સ્ટે જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ જગા રોકશે તે માલમ પડશે.

ત્યારપછી સ્ટેનો એરીયા શોધવો, અને તેને જેટલા પાઊંડનો સ્ટ્રેન આપવો હોય તેટલાએ ગુણુવા એટલે જે ગુણાકાર આવશે તે દરએક સ્ટે કેટલા પાંઊંડનું સ્ટ્રેન ખમી શકે છે તે જણાશે, અને જે આવે તેને ઉપલા ભાગાકારે ભાંગી નાખવા કે દર સ્કવેર ઇન્ચે આવતું પાણીનું તેમજ સ્ટીમનું સામટું દબાણ આવશે:—

તેટલાં માટે રીત પ્રમાણે

૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ × ૧૦ ફીટ ૭ ઇન્ચ
૧૨ ૧૨
૧૭૪ ઇન્ચ ૧૨૭ ઇન્ચ
૧૨૭
૨૨૦૯૮ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

હવે ૨૨૦૯૮÷૬૫=નજદીક ૩૪૦ સ્કવેર ઇન્ચ જગા ઉપર એક સ્ટે નીચલો પ્રેશર ખમી શકશે.

$૧\frac{૧}{૪}\times૧\frac{૧}{૪}\times\cdot૭૮૫૪\times૫૦૦૦=૬૧૩૫\cdot૯૩૭૫$ પાઊંડ પ્રેશર એક સ્ટે ખમી શકે છે.

∴ ૬૧૩૬÷૩૪૦=૧૮ પાઊંડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે.

હવે ૧૮ પાઊંડ પ્રેશરનાં અંદર સ્ટીમનું તેમજ પાણીનું પણ દબાણ આવ્યું છે. માટે પાણીનું દબાણ બાદ કરીશું તો સ્ટીમનો નકકી પ્રેશર આવશે.

∴ ૧૦·૫÷૨·૩૦૫=૪·૫ પાઊંડ પાણીનું દબાણ.

∴ ૧૮−૪·૫=૧૩·૫ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સીંગલ રીવેટનાં બૉઈલરમાં પ્લેટની ૪ હાર છે અને દરએક હારમાં ૬ પ્લેટ છે. દરએક પ્લેટમાં ૨૭×૧૯ હોલ્સ (Holes) છે; ત્યારે તેમાં કેટલા રીવેટ હોવા જોઈએ?

| | |
|---|---|
| ૨૭ હોલ લંબાઇમાં | ૧૯ હોલ પોહોલાઈમાં |
| −૧ | −૨ |
| ૨૬ રીવેટ | ૧૭ રીવેટ |
| ૬ પ્લેટ | ૬ પ્લેટ |
| ૧૫૬ રીવેટ | ૧૦૨ રીવેટ |
| ૫ સાંધા | ૪ હાર |
| ૭૮૦ રીવેટ | ૪૦૮ રીવેટ |
| +૪૦૮ રીવેટ | |
| ૧૧૮૮ રીવેટ | ૧૧૮૮ રીવેટ. જવાબ. |

**નોટ:**—૨૭ માંથી ૧ બાદ કરવાનું કારણ એટલુંજ કે જ્યારે આપણે પ્લેટને ગોળ વાળીએ છઈએ, ત્યારે બેઉ નાકેનાં છેડા મળે છે, જેમાં એક રીવેટ મારવામાં આવે છે, અને એ પ્રમાણે આપણે બે હોલ ગણત્રીમાં નથી લેતા, અને ફક્ત એક રીવેટને માટે એકજ હોલ ગણત્રીમાં લઇએ છઈએ. એ મીસાલે દરએક પ્લેટની લંબાઇમાંથી ૧ રીવેટ ઓછી થાય છે.

હવે પોહોળાઇમાંથી ૨) બાદ કીધા છે તેનું કારણ એ કે ખુણાં પરનાં હોલ તો આપણે ૧ વખત ગણત્રીમાં લીધાં છે, એટલે કે જ્યારે આપણે પ્લેટને વાળીએ છઇએ, ત્યારે બે છેડેની રીવેટને માટે ૪ હોલ પાડવાં પડેછે, અને તે ૨) રીવેટ ૧૮ માંથી બાદ કીધી છે. હવે પ્લેટની હાર ૪ છે, તેટલા માટે ૫) સાંધા (circular seams) હોવા જોઇએ, કારણકે તેનાં બન્ને છેડા બંધ કરવા પડેછે.

---

## એક ચોકસ વજનની ચીજને એક ચોકસ ઝડપથી એક ચોકસ ડાયમેટરનાં સર્કલમાં ગોલ ફેરવીએ, તો તેટલી ઝડપથી ફેરવ્યાથી તેનો જોર અથવા સેંટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ (centrifugal force) તેનાં વજનથી કેટલો ઘણો વધી જાય છે તે શોધવાની રીત.

**રીત:**—મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન તે ચીજ ફરતી હોય તેટલાને પાછા તેનેજ ગુણો, એટલે કે રેવોલ્યુશનને સ્કવેર કરવા, અને જે આવે તેને પાછા તે ચીજના ડાયમેટરે ગુણવા, અને જે આવે તેને ૫૮૭૦ એ ભાંગી નાંખવા એટલે તેના વજન કરતાં કેટલો ઘણો વધારે તેનો સેંટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ થાય છે તે જણાશે.

પેહેલાં સેંટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ એટલે શું તે જાણવું જોઈએઃ—સેંટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ એટલે મધ્યમ બીંદુને છોડી, દુર જવાની ગતી અથવા તો ટુંકામાં કહીએ તો કેંદ્રોત્સાર ગતી ને પણ સેંટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ કરી કહેછે.

**દાખલો:**—એક ફ્લાઇ વ્હીલનો રેડીઅસ ક્રેન્ક શાફ્ટનાં સેંટરથી તે રીમ (Rim) ના સેંટર લગી ૫ ફીટ છે, અને તેની રીમનો વજન ૧૨૦૦૦ પાઊંડ છે; અને તે મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન ફરે છે; ત્યારે રીમનો ફ્લાઇ વ્હીલનાં હાથામાંથી ટુટીને ઉડી જવાનો જોર અથવા સેંટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ તેના વજન કરતાં કેટલો વધશે? (જુવો આકૃતી ૫૪)

ઉપલી રીત પ્રમાણેઃ—

૬૦×૬૦=૩૬૦૦;૩૬૦૦×૧૦=૩૬૦૦૦; રેડીઅસ ૫) ફીટ છે ત્યારે ડાયમેટર ૧૦ ફીટ.

૩૬૦૦૦÷૫૮૭૦=૬·૧૩ ગણી વધારે

૧૨૦૦૦×૬·૧૩=૭૩૫૬૦ પાઊંડ રીમને તુટીને ઉડી જવાનો સેંટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ. જવાબ.

---

## બૉઇલરમાં ઘણામાં ઘણો વર્કીંગ પ્રેશર કેટલો લેવો તે શોધવાની રીત.

એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સેકશનલ એરીયાએ પ્લેટનો જેટલા પાઊંડ બ્રેકીંગ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન હોય તેને પ્લેટની જાડાઈએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને જે આવે તેને, આખી પ્લેટનાં જોર સાથે સરખાવતાં જેટલું જોર જોઇંટનુ હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને બૉઈલરના ડાયમેટરનાં અર્ધા ભાગે એટલે રેડીઅસે ગુણો એટલે બૉઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર (એટલે જે પ્રેશરે તે ફાટી જાય તે) આવશે. પછી તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવો હોય તો તેને ૬ એ ભાંગવા. હવે સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવાને માટે બર્સ્ટીંગ પ્રેશરને ભાગવાની ઉપલી રકમ ૬ થી ૧૦ લગી બૉઈલરની હાલત, તેની કામ કરવાની શકતી તથા પ્લેટ અને રીવેટની ક્વૉલીટી (Quality) પ્રમાણે લેવાએ છે. પણ હંમેશાએ રકમ ૬ થી નીચે નહી લેવી.

**દાખલો:**—એક સીંગલ રીવેટનું ગોળ બૉઈલર ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે. તેની પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે; તેનાં જોઇંટનું જોર તેની આખી પ્લેટ સાથે સરખાવતાં સેંકડે ૫૬ ટકા છે, એટલે જો પ્લેટનું જોર ૧ લઇએ તો જોઇંટનું જોર ·૫૬ લેવું. પ્લેટનો બ્રેકીંગ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેંગથ ૨૧ ટન છે; ત્યારે તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શું?

૨૧×૨૨૪૦=૪૭૦૪૦ પાંઊંડ.

$$૪૭૦૪૦\times\frac{૩}{૮}=૧૭૬૪૦$$

૧૭૬૪૦×·૫૬=૯૮૭૮·૪; ૯૮૭૮·૪÷૩૩=૨૯૯·૩૪ પાઊંડ બર્સ્ટીંગ પ્રેશર.

૨૯૯·૩૪÷૬=૪૯·૮૯ પાંઊંડ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર. જવાબ.

---

## એક બૉઇલરની પ્લેટની જાડાઇ તથા તેમાં અપાતો પ્રેશર આપણને માલમ હોય તો તે બૉઇલર કેટલા ડાયમેટરનું હોવું જોઇએ તે શોધવાની રીત.

**રીત:**—એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીઆએ પ્લેટનું જેટલું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ હોય તેને પ્લેટના જાડાઇએ ગુણવા, અને જે આવે તેને

આખી પ્લેટનાં જોર સાથે સરખાવતાં જોઇંટનું જોર જેટલું હોય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને બૉઇલરમાં અપાતો પ્રેશર અને સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવા માટેની ૬ થી ૧૦ વેરની કોઇ પણ રકમનાં ગુણાકારે ભાગવા અને જે આવે તેને ૨) એ ગુણવા એટલે બૉઇલરનો ડાયમેટર જણાશે.

**દાખલો:**—ઉપલાજ દાખલામાના બૉઇલરમાં ૪૯·૮૯ પાંઊંડ પ્રેશર આપવામાં આવે છે. તેની પ્લેટની જાડાઇ તથા જોઇંટનું જોર પણ બધું તેજ છે; ત્યારે તેનો અંદરનો ડાયમેટર શું ?

$$૨૧×૨૨૪૦=૪૭૦૪૦ \text{ પાંઊંડ}; \; ૪૭૦૪૦×\frac{૩}{૮}=૧૭૬૪૦$$

$$૧૭૬૪૦×·૫૬=૯૮૭૮·૪$$

બર્સ્ટીંગ પ્રેશર ઉપરથી સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવા માટેની સંખ્યા આપણે ૬ લઇએ છઇએ.

∴ ૪૯·૮૯×૬=૨૯૯·૩૪

૯૮૭૮·૪÷૨૯૯·૩૪=૩૩ ઇન્ચ રેડીઅસ.

∴ ડાયમેટર=૩૩×૨= ૬૬ ઇન્ચ અથવા ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

## બૉઇલરનો ડાયમેટર તથા વર્કીંગ પ્રેશર આપણને ખબર હોય તો તેની પ્લેટની જાડાઇ શું હોવી જોઇએ તે શોધવાની રીત.

બૉઇલરમાં જેટલો પ્રેશર આપવામાં આવતો હોય તેને બર્સ્ટીંગ પ્રેશર પરથી સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવાની ૬ થી ૧૦ લગણ બૉઇલરની હાલત પ્રમાણે કોઇ પણ રકમે ગુણો, અને જે આવે તેને બૉઇલરનાં ડાયમેટરનાં અર્ધા ભાગે અથવા રેડીઅસે ગુણો; અને જે આવે તેને પ્લેટનાં બ્રેકીંગ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન અને આખી પ્લેટ સાથે સરખાવતાં જોઇંટનાં જોરના ગુણાકારે ભાંગો.

**દાખલો :**—છેલ્લા દાખલા પ્રમાણે બૉઇલરની પ્લેટની જાડાઇ કેટલી જોઇએ ?

૪૯·૮૯×૬=૨૯૯·૩૪
૨૯૯·૩૪×૩૩=૯૮૭૮·૨૨
૨૧ (ટન)×૨૨૪૦=૪૭૦૪૦
૪૭૦૪૦×·૫૬=૨૬૩૪૨·૪

∴ ૯૮૭૮·૨૨÷૨૬૩૪૨·૪=·૩૭૫ અથવા $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## બૉઇલરની અંદરની સપાટી ઉપર આવતો સ્ટીમનો સાંમટો પ્રેશર શોધવાની રીત.

બૉઇલરનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા એટલે સર્કમફરન્સ આવશે, જેને બૉઇલરની લંબાઇને ફીટમાં લાવીને ગુણીયાથી બૉઇલરની અંદરની સપાટી આવશે. પછી બૉઇલરની ફ્લુકે ટયુબનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને પણ ૩·૧૪૧૬ એ ગુણીને સર્કમફરન્સ કાઢવો, અને જે આવે તેને બૉઇલરની લંબાઇને ફીટમાં લાવીને ગુણવા, એટલે ફ્લુની કે ટયુબની સપાટી આવશે. પછી જે સપાટી આવે તેને ફ્લુ કે ટયુબની સંખ્યાએ ગુણવા, અને જે આવે તેને બૉઈલરની અંદરની સપાટીમાં ઊમેરવા; પછી બૉઇલરનાં બે છેડાઓની સપાટી શોધવાને માટે બૉઇલરનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેનો એરીઆ કાઢવો અને તેજ પ્રમાણે ફ્લુનો પણ એરીયા કાઢીને, આખા બૉઇલરની એરીયામાંથી બાદ કરવી; પછી જે રહે તેને ર) એ ગુણવા, એટલે બંને છેડાઓની સપાટી આવશે. એ સપાટીને ઉપલી બૉઈલરની અને ફ્લુની સપાટીમાં ઉમેરવી, અને પછી જે સરવાળો આવે તેને ૧૪૪ એ ગુણીને સ્કવેર ઇન્ચમાં લાવવા અને જે આવે તેને બૉઇલરની અંદરના પ્રેશરે ગુણવા, એટલે બૉઈલરની અંદરની સપાટી ઉપર બધોમલીને સ્ટીમનો કેટલા પાઊંડ પ્રેશર થાય છે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરનો ડાયમેટર ૬ ફીટ છે, અને લંબાઈ ૨૪ ફીટ છે. તેમાં ૨ ફીટ ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરની બે ફ્લુ છે, અને દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઊંડ પ્રેશર લેવામાં આવે છે, ત્યારે તેની અંદરની સપાટીપર સ્ટીમનો સામટો પ્રેશર કેટલો?

૬×૩·૧૪૧૬=૧૮·૮૪૯૬ (સરકમફરન્સ)
૧૮·૮૪૯૬×૨૪=૪૫૨·૩૯ (સ્કવેર ફીટ એરીયા)
૨ ફીટ ૩ ઇન્ચ=૨·૨૫ ફીટ
∴ ૨·૨૫×૩·૧૪૧૬=૭·૦૬૮૬ (સરકમફરન્સ)
૭·૦૬૮×૨૪=૧૬૯·૬૪ (સ્કવેર ફીટ એરીયા)
૧૬૯·૬૪×૨=૩૩૯·૨૮ (સ્કવેર ફીટ બે ફ્લુની એરીયા)
૬×૬×·૭૮૫૪=૨૮·૨૭ સ્કવેર ફીટ બૉઇલરના છેડાની સપાટી.
૨·૨૫×૨·૨૫×·૭૮૫૪=૩·૯૭૬ સ્કવેર ફીટ ફ્લુની એરીયા.
૩·૯૫૬×૨=૭·૯૧૨ બે ફ્લુઓની છેડેની એરીયા.

∴ ૨૮·૨૭–૭·૯૫=૨૦·૩૫ સ્કવેર ફીટ ફ્લુની એરીયા બાદ કરતાં બૉઈલરનાં એક છેડાની એરીયા.

૨૦·૩૫×૨=૪૦·૭૦ (સ્કવેર ફીટ ફ્લુની એરીયા બાદ કરતાં બૉઇલરનાં બે છેડાની એરીયા.

હવે બૉઈલરની સપાટી ૪૫૨·૩૯ સ્કવેર ફીટ છે; ફ્લુની સપાટી ૩૩૯·૨૯ સ્કવેર ફીટ છે. અને બૉઈલરનાં બે છેડાની સપાટી ૪૦·૬૪ સ્કવેર ફીટ છે. તેથી બૉઈલરની અંદરની સામટી સપાટી:—

૪૫૨·૩૯+૩૩૯·૨૮+૪૦·૭૦=૮૩૨·૩૧ સ્કવેર ફીટ થઇ.

તેટલામાટે ૮૩૨·૩૭×૧૪૪=૧૧૯૮૬૧·૨૮ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા થશે.

∴ ૧૧૯૮૬૧·૨૮×૬૦=૭૧૯૧૬૭૬·૮ પાઊંડ

અથવા ૭૧૯૧૬૭૬·૮÷૨૨૪૦=૩૨૧૦·૫ ટન બૉઈલરની સપાટી પરનો સામટો પ્રેશર. જવાબ.

---

## બૉઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધવાની એક અગત્યની રીત.

એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ બૉઇલરનાં બસર્ટીંગ પ્રેશરને (પ) કહીએ; પ્લેટની જાડાઇ $\frac{૧}{૧૬}$ થી જેટલી ઘણી વધારે હોય તેને (ત) કહીએ; બૉઇલરનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને પા ફુટમાં લાવવા એટલે જો ૬ ફીટ ડાયમેટરનું બૉઇલર હોય તો ૬×૪=૨૪ પા ફુટ થશે, અને તેને (દ) કહીએ; અને નીચે આપેલામાની હમેશાં ગણત્રીમાં લેવાની કોઇ પણ રકમને (ર) કહીએ તો:—

$$પ=\frac{ત×ર}{દ} \text{ થાય છે.}$$

હમેશાં ગણત્રીમાં લેવાની રકમ:—

બૉઈલર સીંગલ રીવેટનું અને રૉટ આયરનનું હોય તો ૧૦૯૭ લેવા.

„ ડબલ „ „ „ ૧૩૭૨ „

„ સીંગલ રીવેટનુ અને સ્ટીલની પ્લેટનું હોયતો ૧૭૨૩ „

„ ડબલ „ „ „ ૨૧૫૬ „

**દાખલો:**—એક રૉટ આયરનનું સીંગલ રીવેટનું બૉઇલર ૬ ફીટ ડાયમેટરનું છે, એને તેની પ્લેટ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે એક સ્કવેર ઇન્ચે તે કેટલા પાંઊંડના પ્રેશરથી ફાટી જશે, અથવા તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શું?

હવે બૉઇલરની પ્લેટ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, માટે તે $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચથી

$\frac{3}{8}\times\frac{१६}{१}$=૬ ઘણી વધારે છે તેથી (ત)=૬ છે; બૉઇલરનો ડાયમેટર ૬ ફીટ છે એટલે ૨૪ પા ફુટ છે, માટે (દ)=૨૪ છે; અને તે સીંગલ રીવેટનું અને રૅાટ આયરનની પ્લેટનુ છે, માટે હમેશાં ગણત્રીમાં લેવાની રકમ ૧૦૯૭ છે એટલે (ર)=૧૦૯૭ છે.

$$\therefore\ પ=\frac{ત\times ર}{દ}=\frac{૬\times૧૦૯૭}{૨૪}=\frac{૧૦૯૭}{૪}=૨૭૪.૨૫$$

∴ પ=૨૭૪·૨૫ પાંઊંડ. જવાબ.

જુદી જુદી રીત પ્રમાણે આવતો તેજ બૉઇલરનાં પ્રેશરનો ફેરફાર, તેઓમાં હમેશાં ગણત્રીમાં લેવામાં આવતી રકમ અથલા કૉન્સટન્ટ (constant) ના ફેરફારને લીધે હોય છે.

---

## બૉઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધવાની બીજી રીત.

પ્લેટની જેટલા ઇન્ચ જાડાઈ હોય તેને ૨) એ ગુણવા, અને જે આવે તેને નીચે આપેલી રકમોમાંથી જે રકમ લાગુ પડતી હોય તેને ગુણવા.

જો બૉઈલર, રૅાટ આયરનનું હોય અને સીંગલ રીવેટનું હોય તો ૨૬૦૦૦ એ ગુણવા.

જો બૉઇલર રૅાટ આયરનનું અને ડબલ રીવેટનુ હોય તો ૩૨૫૦૦ એ ગુણવા.

જો બૉઇલર સ્ટીલનું હોય અને સીંગલ રીવેટેડ હોય તો ૪૦૫૦૦ એ ગુણવા.

જો બૉઈલર સ્ટીલનુ અને ડબલ રીવેટેડ હોય તો ૫૦૬૨૫ એ ગુણવા.

હવે એ રીતે ગુણ્યા પછી જે આવે તેને બૉઈલરનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને ભાંગવા એટલે બૉઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:**—એક સ્ટીલનું ડબલ રીવેટેડ બૉઈલર ૭ ફીટ ડાયમેટરનું અને ૩૦ ફીટ લાંબુ છે. પ્લેટની જાડાઇ $\frac{5}{8}$ ઇન્ચ છે. ત્યારે તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઈએ?

હવે બૉઈલર સ્ટીલનું અને ડબલ રીવેટેડ છે; માટે $\frac{5}{8}$×૨=૧·૧૨૫

૧·૧૨૫×૫૦૬૨૫=૫૬૯૫૩·૧૨૫

૫૬૯૫૩·૧૨૫÷૧૨×૭=૬૭૮·૦૧ પાઊંડ જવાબ.

---

હવે જે ફ્લુ, અથવા ફરનેસ ટયુબ આપણા બૉઇલરમાંથી એક છેડેથી બીજા છેડા લગણુ જાય છે તેને સ્ટીમનો પ્રેશર બેસાડી દેવાની કોશેસ કરે છે, કે જેને કોલૅપ્સીંગ (બેસાડી દેવાનો) પ્રેશર કરી કહે છે. હવે એ ફ્લુ જેમ વધારે ડાયમેટરની અને લાંબી તેમ નબલી હોય છે, માટે તેને એટલી જાડી પ્લેટની બનાવવી જોઇએ કે તે, સ્ટીમનો પ્રેશર સહી સલામત ખમી શકે. જો આપણુને તેની પ્લેટની જાડાઇ તથા તેનો ડાયમેટર અને લંબાઇ ખબર હોય તો તે, સ્ટીમના કેટલા પ્રેશરે કોલૅપ્સ થઇ જશે અથવા બેસી જશે તે આપણે શોધી શકીયે.

**નોટ:**—બૉઇલરની ફ્લુમાં પ્લેટોનાં જે લંબાઇમાં સાંધા માર્યા હોય છે તેમાં સૌથી લાંબામાં લાંબી પ્લેટની સાઇઝ લેવી.

**રીત:**—પ્લેટની જાડાઇને જાડાઇએ ગુણો અને તેને ૮૦૬૩૦૦ એ પાછા ગુણો અને જે આવે તેને ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવીને જેટલા ફીટની લંબાઇ હોય તેટલાએ ગુણતાં જે આવે તેને ઉપલા સામટા ગુણાકારને ભાંગો, એટલે ફ્લુ કેટલા સ્ટીમનાં પ્રેશરે કોલૅપ્સ થશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક ફ્લુ $\frac{3}{8}$ ઇન્ચ જાડી પ્લેટની બનાવેલી છે; તેનો ડાયમેટર ૩$\frac{1}{4}$ ફીટ છે, અને તે ફ્લુમાં લાંબામાં લાંબી એક પ્લેટ ૯ ફીટ ૯ ઇન્ચ છે ત્યારે તે કેટલા પાંઊંડ સ્ટીમના પ્રેશરે કોલૅપ્સ થશે?

$$\frac{3}{8}\times\frac{3}{8}=\frac{9}{64};\ \frac{9}{64}\times\frac{806300}{1}=113385.93$$

૩$\frac{1}{4}$ ફીટ=૧૨×૩$\frac{1}{4}$=૩૯ ઇન્ચ; ૩૯×૯.૭૫=૩૮૦.૨૫

૧૧૩૩૮૫.૯૩÷૩૮૦.૨૫=૨૯૮.૧ પાંઊંડ.

∴ ૨૯૮.૧ પાંઊંડ કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર. જવાબ.

---

### બૉઇલરની ફરનેસ ટયુબનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

$$\text{રીત:}—\frac{806{,}300\times t^2}{l\times d}=p$$

**પ**=કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર; **ત**=પ્લેટની જાડાઈ; **દ**=ઇન્ચમાં ટયુબનો ડાયમેટર; **લ**=ફીટમાં ટયુબની લંબાઈ.

**દાખલો:**—એક ટયુબનો ડાયમેટર ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે; પ્લેટની જાડાઈ $\frac{3}{8}$ ઇન્ચ છે અને તે ૯ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી છે ત્યારે તેનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શું?

$$\therefore\ પ = \frac{૮૦૬૩૦૦ \times ત^{૨}}{લ \times દ}$$

$$પ = \frac{૮૦૬૩૦૦ \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮}}{૩૯ \times ૯\cdot૭૫}$$

પ=૨૯૮·૧ પાઉંડ જવાબ.

કોલૅપ્સીંગ પ્રેશરની બીજી સઘળી રીતો કરતાં આ રીત વધારે અગત્યની છે, અને ઘણી ખરી એજ રૂલ કામમાં લેવાય છે.

## બૉઇલરની ટ્યુબો, અથવા ફ્લુઓ જો રૉટ આયરનની બનાવેલી હોય અને તે એક સરખી ગોળ હોય તો તેનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

પ્લેટની જેટલી જાડાઈ હોય તેને ૧ ઇન્ચનાં ૩૨ ભાગમાં લાવીને તેનો સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને કૉન્સટન્ટ (Constant) નંબર ૮૦૦ એ ગુણવા; પછી ટ્યુબનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં અને તેની લંબાઈને ફીટમાં લાવીને બન્નેનો ગુણાકાર કરવો; અને જે આવે તેને ઉપલા ગુણાકારને ભાંગી નાખવા, એટલે જે આવશે તે બૉઇલરની ફ્લુ અથવા ટ્યુબનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:**—એક ટ્યુબનો ડાયમેટર ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે. તેના પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે, અને તે ૯ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી છે, ત્યારે તેનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શું?

પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે, માટે એને ઇન્ચનાં ૩૨ ભાગમાં લઈશું તો $\frac{૩}{૮} \times ૩૨ = ૧૨$ આવશે.

હવે ૧૨×૧૨×૮૦૦=૧૧૫૨૦૦

૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ=૩૯ ઇન્ચ; ૯ ફીટ ૯ ઇન્ચ=૯.૭૫

∴ ૩૯×૯.૭૫=૩૮૦.૨૫

∴ ૧૧૫૨૦૦÷૩૮૦.૨૫=૩૦૨.૯ પાઉંડ જવાબ

**નોટ:**—એજ દાખલો આપણે ઉપર કીધો ત્યારે તેનો જવાબ ૨૯૮.૧ પાઉંડ આવ્યો, અને આ રીતે ૩૦૨.૯ અથવા નજદીક ૩૦૩ પાઉંડ આવ્યો; માટે ઘણો સેહેજ ફેર છે; અને તેથી કરીને ઉપલી રીત વધારે પસંદ કરવા જોગ છે.

## લૅપ જોઇન્ટથી બનાવેલી ફરનેસ ટ્યુબનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

$$પ=\frac{૩૨૨,૪૬૨\times ત^{૨}}{લ\times દ}$$

**દાખલો:**—લૅપ જોઇન્ટથી બનાવેલી બૉઇલરની એક ફરનેસ ટ્યુબનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, અને લંબાઇ ૩૦ ફીટ છે, અને પ્લેટની જાડાઇ $\frac{3}{8}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તે એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ કેટલા પાઉંડનાં પ્રેશરે કોલૅપ્સ થશે ?

$$પ=\frac{૩૨૨૪૬૨\times ત^{૨}}{લ\times દ}$$

$$\therefore પ=\frac{૩૨૨૪૬૨\times\frac{3}{8}\times\frac{3}{8}}{૩૦\times૩૬ ઇન્ચ}=\frac{૧૬૧૨૩૧}{૩૮૪૦}$$

$\therefore$ **પ** $=૪૧.૯$ પાઉંડ જવાબ.

---

## રૉટ આયરનની લાંબી ટ્યુબ જેમાં ગોલ આકારથી સેહેજ ફરક હોય તેનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

જો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશરને **પ** કહીએ; પ્લેટની જેટલા ઇન્ચ જાડાઇ હોય તેને **ત** કહીએ; ટ્યુબની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને **લ** કહીએ; અને તેનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને **દ** કહીએ તો:—

$$પ=\frac{૩૭૫૦૨૩\times ત^{૨}}{લ\times દ}$$ **થશે.**

**દાખલો:**—બૉઇલરની અંદરની ટ્યુબનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે; લંબાઇ ૨૦ ફીટ છે; અને પ્લેટની જાડાઇ $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર શું ?

$$પ=\frac{૩૭૫૦૨૩\times ત^{૨}}{લ\times દ}=\frac{૩૭૫૦૨૩\times૧\times૧}{૨૦\times૨\times૮\times૮}=\frac{૩૭૫૦૨૩}{૨૫૬૦}$$

$\therefore$ **પ**$=૧૪૬.૪$ પાંઊંડ. જવાબ.

---

બૉઇલરની ફરનેસ ટ્યુબ અથવા ફ્લુ ટ્યુબ કોલૅપ્સ નહીં થઇ જાય, અને તેને કંઇપણ નુકશાન નહીં થાય તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત:—

જો સેફ્ વર્કીંગ પ્રેશરને (પ) કહીએ; ટયુબની પ્લેટ જેટલા ઇન્ચ જાડી હોય તેને (ત) કહીએ; ટયુબની લંબાઇ જેટલા ફીટ હોય તેને (લ) કહીએ; અને તેનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને (દ) કહીએ તો

$$પ=\frac{૮૯૬૦૦\times ત^{૨}}{લ\times દ}$$ =ની બરાબર થશે.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરની ફ્લુ ટયુબનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, અને લંબાઈ ૩૦ ફીટ છે; અને પ્લેટની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સેફ્ વર્કીંગ પ્રેશર શું? અથવા તેની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયાએ કેટલો પ્રેશર આપવો જોઇએ કે જેથી તેને નુકશાન નહીં થાય.

$$પ=\frac{૮૯૬૦૦\times ત^{૨}}{લ\times દ}=\frac{૮૯૬૦૦\times ૩\times ૩}{૩૦\times ૩૬\times ૮\times ૮}=\frac{૩૫}{૩}$$

$\therefore$ પ=૧૧$\frac{૨}{૩}$ પાંઊંડ. જવાબ.

મજબુત સ્ટેને બૉઇલરમાં સપાટ જગાએ લગાડવામાં આવેલો હોય, તો તેની ઉપર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૭૦૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર આપવો નહીં; પણ જે સ્ટેને આગ અથવા ફરનેસની જગાએ લગાડવામાં આવેલા હોય, અને તેઓને વેલ્ડ (weld) કરીને જોડવામાં આવેલા હોય તો તે સ્ટેપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયાએ ૫૦૦૦ પાઉંડથી વધારે પ્રેશર આવવા દેવો નહી.

---

## કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં સપાટ મથાલાં ઉપર જોર આપવાને સારૂ મુકવામાં આવતા ગરડર (girder) નાં જેવા બોલ્ટ અથવા ડૉગને નુકસાન નહી કરવાને માટે બૉઇલરમાં ૧ સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો વર્કીંગ પ્રેશર લેવો જોઇએ તે શોધવાની રીત.

કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાની જેટલા ઇન્ચ પોહોળાઇ હોય તે. ને **પ** કહીએ; સ્ટે અથવા ડૉગને કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે જોડવામાં આવતા બોલ્ટનાં એક એકની વચ્ચેનો જેટલા ઈન્ચ તફાવત હોય તેને અથવા પીટચને **ત** કહીએ; સ્ટે અથવા ડૉગનો એક એકની વચ્ચેનો જેટલા ઈન્ચ તફાવત હોય તેને **ટ** કહીએ; તેઓની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને **લ** કહીએ; તેઓની જેટલા ઇંચ ઉંડાઇ હોય તેને **ઉ** કહીએ; તેઓની જેટલા ઈન્ચ જાડાઈ હોય તેને **જ** કહીએ; અને હમેશાં

ગણત્રીમાં લેવાની નીચે આપેલી રકમ અથવા કૉન્સટન્ટને ર કહીએ; અને સેફ્‌વર્કીંગ પ્રેશરને દ કહીએ તોઃ—

$$દ=\frac{ર\times ઉ^2\times જ}{(પ-ત)ટ\times લ}$$ ની બરાબર થશે.

હમેશાં ગણત્રીમાં લેવાની રકમઃ—

જો સ્ટેને અથવા ડૉગને કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે એક બોલ્ટહી જડેલો હોય તો ૫૦૦ લેવા.

જો સ્ટેને કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે બે કે ત્રણ બોલ્ટથી જડેલો હોય તો ૭૫૦ લેવા.

જો સ્ટેને કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે ૪ બોલ્ટથી જડેલો હોય તો ૮૫૦ લેવા.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરનાં કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની પોહોળાઇ ૩૪·૨ ઇન્ચ છે. તેને જોર આપવા સારૂ લગાડવામાં આવેલા સ્ટે અથવા ડૉગની ઉંડાઇ ૭ ઈન્ચ છે, તથા જાડાઈ ૧ ઈન્ચ છે. તેઓને એક એકથી ૫ ઈન્ચને છેટે ૩ બોલ્ટ વતે કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે જડવામાં આવેલા છે, જે બોલ્ટ એક એકથી ૮ ઈન્ચને છેટે લગાડવામાં આવેલા છે. સ્ટેની લંબાઇ ૩ ફીટ છે; ત્યારે વર્કીંગ પ્રેશર કેટલો લેવો?

હવે સ્ટે અથવા ડૉગને બે બોલ્ટ વતે કમ્બસ્ચન ચેમ્બર સાથે જોડવામાં આવેલા છે, માટે ર અથવા કૉન્સટન્ટ ૭૫૦ લેવા; ડૉગની અથવા સ્ટેની ઊંડાઈ ૭ ઇન્ચ છે, માટે ઉ ૭ છે; અને સ્ટેની જાડાઈ ૧ ઇન્ચ છે, માંટે જ ૧ છે; કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાંની પોહોળાઈ ૩૪·૨ ઇન્ચ છે, માટે પ ૩૪·૨ છે; સ્ટેને કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે જોડતાં બે બોલ્ટનો એક એકથી ૮·૫ ઇન્ચનો તફાવત છે માટે ત ૮·૫ છે; સ્ટેનો એક એકની વચ્ચેનો તફાવત ૫ ઇન્ચ છે માટે ટ ૫ છે; અને તેની લંબાઈ ૩ ફીટ છે, માટે લ ૩ છે.

$$\therefore\ દ=\frac{ર\times ઉ^2\times જ}{(પ-ત)\times ટ\times લ}=\frac{૭૫૦\times૭\times૭\times૧}{(૩૪·૨-૮·૫)\times૫\times૩}=\frac{૨૪૫૦}{૨૫·૭}$$

$\therefore$ દ=૯૫·૩ પાઊંડ જવાબ.

---

જો સ્ટે સ્ટીલનો હોય અને $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચથી ડાયમેટરમાં ઓછો નહી હોય તો એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૮૦૦૦ પાઊંડનું જોર તેની ઉપર

સહીસલામતીથી કરી શકાએ; પણ જો સ્ટે $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચથી ડાયમેટરમાં વધારે હોય તો તેની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૯૦૦૦ હજાર પાઊંડનું જોર નુકસાન કર્યા વગર થઈ શકે.

---

## ફ્લાટ સપાટીવાલા ફાયર બૉકસ તથા કમ્બસ્ચન ચેમ્બર ને જોર આપવાને સારૂ વાપરવામાં આવતા ગરડર સ્ટે અથવા ડૉગની જાડાઈ શોધવાની રીત.

$$જ=\frac{૬\times(પ-ત)\times ૮\times લ}{૨\times ઉ^{૨}}$$

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાંના બૉઇલરમાં ૯૫·૩ પાંઊંડનો પ્રેશર લેવામાં આવે તો તેમા ગરડર સ્ટેની જાડાઇ કેટલી રાખવી.

$$જ=\frac{૬\times પ\ (ત)\times ૮\times લ}{૨\times ઉ^{૨}}$$

$$\therefore\ જ=\frac{૯૫{\cdot}૩\times(૩૪{\cdot}૨-૮{\cdot}૫)\times ૫\times ૩}{૭૫૦\times ૭\times ૭}=\frac{૨૪૪૯{\cdot}૨૧}{૨૪૫૦}$$

અથવા $\frac{૨૪૫૦}{૨૪૫૦}=૧$ ઇન્ચ જવાબ.

---

## ફ્લુટ્યુબ અથવા ગોલ ટ્યુબ ઉપર કેટલો સેફ વૅર્કીંગ પ્રેશર લઇ શકાએ તે શોધવાની રીત.

જો પ્લેટની જાડાઇને જ કહીએ અને ફાયર બૉકસનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને દ કહીએ; અને સેફ વર્કીંગ પ્રેશરને પ કહીએ તો:—

$$પ=\frac{૮૦૦૦\times જ}{દ}\ થશે$$

**દાખલો:**—એક બૉઇલરની ફ્લુટ્યુબનો ડાયમેટર ૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; અને તેની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેમાં સેફ્વર્કીંગ પ્રેશર કેટલો લેવો ?

$$પ=\frac{૮૦૦૦\times જ}{દ}=\frac{૮૦૦૦\times\frac{૩}{૮}}{૩૦(ઇન્ચ)}=૧૦૦\ પાઉંડ$$ જવાબ.

---

## ગોલ ફરનેસ ટયુબની જાડાઈ શોધવાની રીત.

જો જાડાઇ શોધવી હોય તો ઉપલી પ્રેશર શોધવાની રીત

$$પ=\frac{૮૦૦૦જ}{દ}$$ બદલાઇને $$જ=\frac{દ×પ}{૮૦૦૦}$$ થાય છે.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાંના બૉઇલરમાં ૧૦૦ પાઉંડનો પ્રેશર લેવામાં આવે તો તેની ફરનેસ ટયુબની જાડાઇ કેટલી રાખવી ?

$$જ=\frac{દ×પ}{૮૦૦૦}=\frac{૩૦×૧૦૦}{૮૦૦૦}=\frac{૩}{૮}$$ ઇન્ચ જવાબ.

---

## જો ફ્લુટયુબ કોર્યુગેટેડ (corrugated) હોય તો, તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવાનો રીત.

પ્લેટની જાડાઇ જેટલા ઇન્ચ હોય તેને (જ) કહીએ; અને ફાયર બૉકસનો મીન ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને (દ) કહીએ અને સેફ વર્કીંગ પ્રેશરને (પ) કહીએ તો:—

$$પ=\frac{૯૦૦૦×જ}{દ}$$ ની બરાબર થશે.

**દાખલો**:—ઉપલા દાખલામાંનાં બૉઇલરનો ફાયર બૉકસ કોર્યુગેટેડ હોતે તો તેમા કેટલો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર લેવાઇ શકાતે:—

$$પ=\frac{૯૦૦૦×જ}{દ}=\frac{૯૦૦૦×\frac{૩}{૮}}{૩૦}=૧૧૨{\cdot}૫$$ પાઉંડ. જવાબ.

---

## કોર્યુગેટેડ ફરનેસ ટયુબની જાડાઇ શોધવાની રીત.

જો કોર્યુગેટેદ ફરનેસ ટયુબની જાડાઇ શોધવી હોય તો ઉપલી પ્રેશર શોધવાની રીત $$\frac{૯૦૦૦×જ}{દ}=પ$$ બદલાઇને $$જ=\frac{પ×દ}{૯૦૦૦}$$ થાય છે.

**દાખલો:**—જો ઉપલા દાખલામાનાં બૉઇલરમાં ૧૧૨·૫ પાઉંડનો પ્રેશર લીધામાં આવે તો તેની કોર્યુગેટેડ ફરનેસ ટયુબની જાડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

$$જ=\frac{પ×દ}{૯૦૦૦}=\frac{૧૧૨{\cdot}૫×૩૦}{૯૦૦૦}=\frac{૩}{૮}$$ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## ફુલાત સંરફેસને જોર આપવાને સારૂ લગાડવામાં આવતાં સ્ક્રુસ્ટે જેનાં માથાંને પછવાડેથી રીવેટ કરી લેવામાં આવે છે તે કેટલા ડાયમેટરનો લેવો, કે જેથી કરીને તે તુટી ન જાય તે શોધવાની રીત.

સ્ટેને એક એકથી જેટલા ઇન્ચને છેટે મારવામાં આવેલા હોય તેને તેનેજ ગુણવા, અને જે આવે તેને બૉઇલરમાં અપાતા સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણવા, અને પછી જે ગુણાકાર આવે તેને એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ સ્ટેને અપાઇ શકાતા સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેને ભાંગવા, અને જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ભાંગીને તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે ડાયમેટર આવશે

**દાખલો**:—એક બૉઇલરમાં ૧૦૦ પાઉંડનો સ્ટીમનો પ્રેશર લેવામાં આવે છે. અને તેની સપાટ સરફેસ અથવા સપાટીપરનાં લગાડેલા સ્ટે એક એકથી ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચને છેટે મુકવામાં આવેલા છે; ત્યારે તે સ્ટે કેટલા ડાયમેટરનાં હોવા જોઇએ ?

૭$\frac{૧}{૨}$×૭$\frac{૧}{૨}$=૫૬·૨૫;૫૬·૨૫×૧૦૦=૫૬૨૫ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ સ્ટેની ઉપર ૭૦૦૦ પાઊંડનું જોર વગર નુકસાન કરવે આપી શકાએ છે.

∴ ૫૬૨૫÷૭૦૦૦=·૮૦૩૫

.૮૦૩૫÷·૭૮૫૪=૧·૦૨૩

$\sqrt{}$૧·૦૨૩=૧·૦૧ સ્કવેર ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

---

## બૉઇલરની સપાટ સરફેસને જોર આપવાને માટે લગાડવામાં આવતા આંટાવાલાસ્ટે અથવા સક્રુસ્ટેને નુકસાન નહી પોહોંચે તેને માટે બૉઇલરમાં કેટલો પ્રેશર લેવાઈ શકાએ તે શોધવાની રીત.

**રીત**:—સ્ટેની જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા હોય તેને તેની એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ અપાતા સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેને ગુણવા અને જે આવે તેને સ્ટેની વચ્ચેનાં તફાવતનાં સ્કવેરે ભાગવા.

**દાખલો**:—એક બૉઇલરની સપાટ સરફેસને જોર આપવાને માટે લગાડેલા સ્ક્રુસ્ટેનો ડાયમેટર ૧.૦૧ ઇન્ચ છે, અને એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ તેઓની ઉપર ૭૦૦૦ પાઉંડ સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન આપી શકાય છે; તેઓને એક એકથી ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચને છેટે લગાડેલા છે,

ત્યારે તેઓને નુકશાન નહીં થાય, તે માટે બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર રાખવો જોઇએ?

૧·૦૧×૧·૦૧×·૭૮૫૪=·૮૦૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

·૮૦૩૫×૭૦૦૦=૫૬૨૫ પાંઊંડ.

$૭\frac{૧}{૨}$×$૭\frac{૧}{૨}$=૫૬·૨૫ બૉઇલરની એરીયા જેને એક સ્ટે પોતાનો આધાર આપે છે.

૫૬૨૫÷૫૬·૨૫=૧૦૦ પાઊંડ. જવાબ.

---

## એક સ્ટેની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ કેટલો સ્ટ્રેન આપવામાં આવે છે તે શોધવાની રીત.

**રીત**:—બૉઇલરની જેટલી સપાટીને એક સ્ટે પોતાનો આધાર આપતો હોય તેને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણવા. અને જે આવે તેને સ્ટેની એરીયાએ ભાગવા.

**દાખલો**:—બૉઇલરમાં સ્ટેને $૭\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચને છેટેથી લગાડવામાં આવેલા છે, અને તેમાં પ્રેશર ૧૦૦ પાંઊંડનો લેવામાં આવે છે; સ્ટે ૧·૦૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; ત્યારે તેઓની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ કેટલો સ્ટ્રેન આવશે?

$૭\frac{૧}{૨}$×$૭\frac{૧}{૨}$=૫૬·૨૫ (બૉઇલરની સપાટી જેને એક સ્ટે પોતાનો આધાર આપે છે·)

૫૬·૨૫×૧૦૦=૫૬૨૫ પાઊંડ પ્રેશર

૧·૦૧×૧·૦૧×·૭૮૫૪=·૮૦૩૫ એરીયા

૫૬૨૫÷·૮૦૩૫=૭૦૦૦ પાઊંડ જવાબ.

---

## બૉઇલરની ટ્યુબ પ્લેટની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયાએ કેટલો સેફ વર્કીંગ સ્ટીમનો પ્રેશર આપી શકાએ તે શોધવાની રીત.

એક ટ્યુબનાં સેંટરથી બીજી ટ્યુબનાં સેંટર લગણનાં આડી લાઇનમાના (હૉરીઝૉન્ટલ) તફાવતને આપણે સ કહીએ; ટ્યુબનો અંદરનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને આપણે દ કહીએ; ટ્યુબ પ્લેટની જેટલા ઇન્ચ

જાડાઇ હોય તેને જ કહીએ; ટયુબ પ્લેટની એક બાજુથી બીજી બાજુ લગીની કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની પોહોલાઈને પ કહીએ અને સેફ વર્કીંગ પ્રેશરને વ કહીએ તો:—

$$વ=\frac{(સ-દ)\times જ\times ૧૫૦૦૦}{પ\times સ}$$ થાય છે.

**દાખલો:**—એક મરીન બૉઇલરની એક ટયુબનાં સેંટરથી બીજી ટયુબનાં સેંટર લગણનો આડી લાઇનમાં (હૉરીઝૉન્ટલ) તફાવત ૫ ઇન્ચ છે; ટયુબનો અંદરનો ડાયમેટર ૩$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; ટયુબ પ્લેટની જાડાઇ ·૯ ઇન્ચ છે, ટયુબ પ્લેટની એક બાજુથી બીજી બાજુ વેરની કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની પોહોળાઇ ૩૪·૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે ટયુબ પ્લેટની ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ કેટલો વર્કીંગ પ્રેશર આપી શકાય?

એક ટયુબનાં સેંટરથી બીજી ટયુબનાં સેંટર લગીનો આડી લાંઇનમાંનો (હૉરીઝૉન્ટલ) તફાવત ૫ ઇન્ચ છે માટે સ=૫ છે; ટયુબનો ડાયમેટર ૩$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ, માટે દ=૩$\frac{૧}{૨}$ છે; પ્લેટની જાડાઇ ·૯ ઇન્ચ છે માટે જ=·૯ છે; ટયુબ પ્લેટની બાજુપરથી બીજી બાજુ વેરની કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની પોહોળાઇ ૩૪·૨ ઇન્ચ છે, માટે પ=૩૪·૨ છે.

$$વ=\frac{(સ-દ)\times જ\times ૧૫૦૦૦}{પ\times સ}$$

$$\therefore\ વ=\frac{\left(૫-૩\frac{૧}{૨}\right)\times ·૯\times ૧૫૦૦૦}{૩૪·૨\times ૫}=\frac{૨૦૨૫૦}{૧૭૧}$$

=૧૧૮.૪૨ પાંઊંડ. જવાબ.

---

## ટયુબ પ્લેટની જાડાઇ શોધવાની રીત.

જો પ્લેટની જાડાઇ શોધવી હોય તો પ્રેશર સોધવાની ઉપલી રીત.

$$વ=\frac{(સ-દ)\times જ\times ૧૫૦૦૦}{પ\times સ}$$

બદલાઇને $જ=\frac{વ\times પ\times સ}{(સ-દ)\times ૧૫૦૦૦}$ થાય છે.

**દાખલો :**—ઉપલા દાખલામાં બૉઇલરમાં ૧૧૮·૪૨ પાંઊંડનો પ્રેશર લેવામાં આવે તો તેની ટયુબ પ્લેટની જાડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ.

$$જ=\frac{વ\times પ\times સ}{(સ-દ)\times ૧૫૦૦૦}=\frac{૧૧૮·૪૨\times ૩૪·૨\times ૫}{\left(૫-૩\frac{૧}{૨}\right)\times ૧૫૦૦૦}=\frac{૨૦૨૫૦}{૨૨૫૦૦}=·૯ \text{ ઇન્ચ}$$ જવાબ.

---

## એક ગોળ બોલ્ટ અથવા સ્ટે કે જેને એક છેડે ચાવી અથવા કૉટર (cottar) મારવામાં આવેલી હોય તો તેનો છેડો બીજા ભાગ કરતાં કેટલો ડાયમેટરમાં વધારે રાખવો તે શોધવાની રીત.

સ્ટેની વચ્ચેનાં ભાગનો જેટલો એરીયા હોય તેમાં ચાવીને માટે પાડવામાં આવેલા ગાલાનો એરીયા ઉમેરવો અને જે સરવાલો આવે તેને .૭૮૫૪ એ ગુણવા, અને પછી તેનો સ્કવેર રૂત કાઢવો.

**દાખલો :**—એક સ્ટેનો ડાયમેટર $૧\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; તેમાં કૉટરને સારૂ એક છેડે $૧\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ લાંબો અને $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ પોહોળો એક ગાળો કાપવામાં આવ્યો છે; ત્યારે તે છેડાને, સ્ટેનાં બીજા ભાગ જેટલો મજબુત રાખવાને સારૂ કેટલા ડાયમેટરનો રાખવો જોઈએ?

સ્ટેનો ડાયમેટર ૧·૭૫ ઇન્ચ.

∴ તેનો એરીયા ૧·૭૫×૧·૭૫×·૭૮૫૪=૨·૪૦૫૨ સ્કવેર ઇન્ચ.

ગાળો ૧·૭૫ ઇન્ચ લાંબો અને ·૩૭૫ પોહોળો છે·

∴ તેનો એરીયા ૧·૭૫×·૩૭૫=·૬૫૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે.

∴ ૨·૪૦૫૨+·૬૫૬૨૫=૩·૦૬૧૪૫

૩·૦૬૧૪૫÷·૭૮૫૪=૩·૮૯.

$\sqrt{૩·૮૯}$=૧·૯ ઇન્ચ અથવા ૨ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## એક બૉઈલિરમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહી શકસે તે શોધવાની રીત.

**પેહેલી રીત:**—જો બૉઇલર કંઇ પણ ટયુબ વગર બનાવ્યું હોય તો તેનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને તેનેજ ગુણવા અને જે આવે તેને તેની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને ગુણવા અને જે આવે તેને છેલ્લાં ૪·૮૯ એ ગુણવા એટલે તે બૉઇલરમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી માશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક બૉઇલરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ છે અને તેની લંબાઇ ૩૦ ફીટ છે, અને જો તેમાં કંઇ પણ ફ્લુ કે ટયુબ નહી હોય તો તેમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી માંશે?

૭×૭=૪૯;૪૯×૩૦=૧૪૭૦;૧૪૭૦×૪·૮૯=૭૧૮૮·૩ ગ્યાલન
જવાબ.

---

**બીજી રીત**:—બૉઈલરનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને તેનેજ ગુણીને·૭૮૫૪ એ ગુણવા એટલે એરીયા આવશે; પછી જે આવે તેને બૉઇલરની લંબાઇને ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા; પછી ફ્લુનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને તેનેજ ગુણીને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને તેઓની લંબાઇને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવા એટલે ફ્લુનો સામટો એરીયા આવશે; પછી એ ફ્લુનાં એરીયાને બૉઇલરનાં એરીયામાંથી બાદ કરવો, અને જે આવે તેને ૧૭૨૮ એ ભાંગવા એટલે તે બૉઇલરમાં કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી રહેશે તે જણાશે પછી એ કયુબીક ફીટને ૬·૨૪ એ ગુણવા એટલે બૉઇલરમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે જણાશે.

**દાખલો**:—એક બૉઇલરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ અને લંબાઇ ૩૦ ફીટ છે તેમાં બે ફ્લુ છે જેઓનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે; ત્યારે તેમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી માંશે?

૭×૧૨=૮૪ ઇન્ચ

૮૪×૮૪×·૭૮૫૪=૫૫૪૧·૭૮૨૪

૫૫૪૧·૭૮૨૪×૩૬૦=૧૯૯૫૦૪૧·૬૬૪

૩×૧૨=૩૬ ઇન્ચ

૩૬×૩૬×·૭૮૫૪=૧૦૧૭·૮૭૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ

૧૦૧૭·૮૭૮૪×૩૬૦=૩૬૬૪૩૬·૨૨૪ કયુબીક ઇન્ચ

૩૬૬૪૩૬·૨૨૪×૨=૭૩૨૮૭૨·૪૪૮

૧૯૯૫૦૪૧·૬૬૪–૭૩૨૮૭૨·૪૪૮=૧૨૬૨૧૬૯·૨૧૬

(૧૨૬૨૧૬૯·૨૧૬÷૧૭૨૮)×૬·૨૪=

૪૫૫૭·૬ ગ્યાલન જવાબ.

---

બૉઇલરની પ્લેટમાંથી પાંણીને લાગતી હીટ (heat) અથવા ગરમી પ્લેટની જાડાઇ પર અને બૉઇલરની હાલત પર આધાર રાખે છે. બૉઇલરની પ્લેટ અને ટયુબમાંથી દર સ્કવેર ફીટ સપાટીએ એક કલાકમાં કેટલા થરમલ યુનીટ (thirmal unit) હીટ પાણીને મલે તે શોધવાની

રીત નીચે આપી છે. ફેરન્હાઇટ થરમૉમીટર પ્રમાણે ૩૯° ડીગ્રીવાલા ઠંડાં ૧ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી વધારે એટલે ૪૦° ડીગ્રી લગી ચઢાવવા માટે જેટલી હીટ અથવા ગરમી જોઇએ તેને ૧ થરમલ યુનીટ કરી કહે છે.

**રીતઃ**—જો ચુલામાંની આગની ટેમ્પરેચરને આપણે **ત** કહીએ; પાણીની ટેમ્પરેચરને **ટ** કહીએ; ૧૬૦ થી ૨૦૦ લગણુની હમેશાં ભાંગવાની રકમને **ર** કહીએ; અને એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ એક કલાકમાં લાગતી થરમલ યુનીટ અથવા ગરમીને **ગ** કહીએ; તો એક સ્કવેર ફુટ જેટલી સપાટીએ જેટલા થરમલ યુનીટ ગરમી લાગે તે, અથવા

$$ગ=\frac{(ત-ટ)^2}{ર} \text{ ની બરાબર થશે.}$$

**દાખલો**:—બૉઇલરની ફરનેસમાંની ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૨૫૮૦° ડીગ્રી-ફેરન્હાઇટ છે; અને બૉઇલરમાનાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૮૦° ડીગ્રી છે; ત્યારે ૧ કલાકમાં ચુલાની ઉપરની પ્લેટની એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ પાણીની હીટ કેટલા થરમલયુનીટ થશે?

$$ગ=\frac{(ત-ટ)^2}{ર};ગ=\frac{(૨૫૮૦-૨૮૦)^2}{૨૦૦}=૨૬૪૫૦$$

∴ **ગ**=૨૬૪૫૦ પ્લેટથી બૉઇલરનાં પાણીને અપાતી થરમલયુનીટ. જવાબ.

---

હવે ચુલો સળગાવ્યા પછી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર આસતે આસતે ઓછી થતી જાય છે, અને જ્યારે ચીમનીમાંથી બાહાર નીકળે છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર નજદીક ૬૦૦° ડીગ્રી થઇ જાય છે; પણ બૉઇલરને છેડે તેની ટેમ્પરેચર ઘણી ખરી ૬૫૦° ડીગ્રી હોય છે, તેથી તે છેડા તરફની પ્લેટો પાણીને ઘણી થોડી ગરમી આપી શકે છે. જો બૉઇલરમાનાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૮૦° ડીગ્રી હોય, અને બૉઇલરને છેડે ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૬૫૦° ડીગ્રી હોય તો બાજુની પ્લેટોપર એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ એક કલાકમાં:—

$$\frac{(૬૫૦-૨૮૦)^2}{૨૦૦}=\frac{૩૭૦^2}{૨૦૦}=૬૮૪.૫ \text{ થરમલયુનીટ હીટ પાણીને આપી શકશે.}$$

---

**દાખલો**:—એક સ્ટીલનાં બૉઇલરમાં ૭૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે; અને તેમાં ૪૮° ડીગ્રીનું ઠંડું પાણી ફીડ કરવામાં આવે છે, ત્યારે એથી પ્લેટની ટેમ્પરેચર ઓછી થવાથી તેની ઉપર કેટલું જોર આવી શકે છે?

સ્ટીમ ૭૫ પાઉંડ પ્રેશરની હોય તો તેની તથા પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૦૮° ડીગ્રીની હોય છે; તેમજ પ્લેટની ટેમ્પરેચર પણ ૩૦૮ ડીગ્રી હોય છે. તેટલા માટે ૪૮૦° ડીગ્રીનું ઠંડું પાણી આપ્યાથી બૉઇલરની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૩૦૮–૪૮=૨૬૦° ડીગ્રી ઓછી થઇ જાય છે. હવે ૧૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર ઓછી થાય છે તો તેની ઉપર ૧ ટન જેટલું જોર આવે છે. તેથી ૨૬૦° ડીગ્રી ઓછી થયાથી તેની ઉપર:—

૨૬૦÷૧૨=૨૧·૬ ટનનું જોર આવે છે.

એ ઉપરથી માલમ પડશે કે બૉઇલરમાં ઠંડું પાણી આવ્યાથી તેની ઉપર કેટલું મજબુત જોર આવી જાય છે.

---

### બૉઇલરને તેની લંબાઇની સીધી લાઇનમાં ફાડી નાખવાનું સ્ટીમનું જોર શોધવાની રીત.

બૉઇલરનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને તેની લંબાઇએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો અને જે આવે તેને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણો.

**દાખલો**:—એક બૉઇલરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ છે અને તેની લંબાઇ ૩૦ ફીટ છે; તથા તેમાં ૧૦૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે, ત્યારે તે બૉઇલરને તેની લંબાઇની લાઇનમાં ફાડી નાખવાનો જોર શું હોવો જોઇએ?

૭×૧૨=૮૪; ૩૦×૧૨=૩૬૦.

૮૪×૩૬૦=૩૦૨૪૦; ૧૦૦×૩૦૨૪૦=૩૦૨૪૦૦૦ પાઉંડ.

૩૦૨૪૦÷૨૨૪૦=૧૩૫૦ ટન. જવાબ.

---

### બૉઇલરનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

**૧.** જો બૉઇલરનાં છેડાઓ ઇંડાંનાં જેવાં ગોળ હોય, તો બૉઇલરનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને તેની લંબાઇએ ફીટમાં ગુણવા અને જે આવે તેને ૬ એ ભાંગવા.

**દાખલો**:—એક બૉઇલરનો ડાયમેટર ૬ ફીટ છે; અને તેનાં છેડા ગોળ છે તથા તે ૨૮ ફીટ લાંબુ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સપાવર કેટલો હોવો જોઇએ?

૨૮×૬=૧૬૮; ૧૬૮÷૬=૨૮ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

**(૨)** જો કોરનીશ અથવા એક ફ્લુનુ બૉઇલર હોય તો બૉઇલરનો

ડાયમેટરનો અને ફ્લુનાં ડાયમેટરનો ફીટમાં સરવાળો કરવો અને જે આવે તેને તેની લંબાઈએ ફીટમાં ગુણવા; અને તે ગુણાકારને ૮ એ ભાંગવા.

**દાખલો:**—એક કૉરનીશ (Cornish) બૉઈલરં ૬ ફીટ ડાયમેટરનું છે, અને તેની ફ્લુ ૨·૫ ફીટ ડાયમેટરની છે. તેની લંબાઈ ૨૮ ફીટ છે, ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ?

૬+૨·૫=૮·૫;૮·૫×૨૮=૨૩૮

૨૩૮÷૮=૨૯$\frac{3}{4}$અથવા ૩૦ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## (૩) લેન્કેશાયર (Lancashire) બૉઇલરનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

બૉઈલરનાં ડાયમેટરનો તથા બેઉ ફ્લુના ડાયમેટરનો ફીટમાં સરવાળો કરવો અને તેને તેની લંબાઈએ (ફીટમાં લાવીને) ગુણવા અને જે આવે તેને ૮ એ ભાંગવા.

**દાખલો:**—એક લેન્કેશાયર બૉઇલરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ છે; અને દરએક ફ્લુનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, તેની લંબાઈ ૩૦ ફીટ છે, ત્યારે એનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ?

૭+૩+૩=૧૩;૧૩×૩૦=૩૯૦

૩૯૦÷૮=૪૮$\frac{3}{4}$ અથવા નજદીક ૪૯ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## (૪) એક વર્ટીકલ બૉઇલર જેમા ક્રૉસ ટયુબ હોય તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

બૉઇલરનો ડાયમેટર, તથા અંદરનાં ફાયર બૉકસનો ડાયમેટર, અને સઘલી ટયુબનાં ડાયમેટરો, તથા અપટેકની ટયુબનો ડાયમેટર, એ સઘલાને (ફીટમાં લાવીને) સરવાલો કરવો ; અને જે આવે તેને બૉઇલરની લંબાઈએ ફીટમાં ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦ એ ભાંગવા,

**દાખલો**:—એક વર્ટીકલ બૉઇલરનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે. તેની અંદરનો ફાયર બૉકસ ૨·૫ ફીટ ડાયમેટરનો છે; તેની અંદર ૩ ક્રૉસ ટયુબો છે જેનો ડાયમેટર ૫) ઇન્ચ છે. બૉઇલરની લંબાઇ ૧૦ ફીટ છે; તેની અપટેક એટલે ચુલામાંનો ધુમાડો બાહાર લઇ જવાની નળી ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે; ત્યારે તેનો હૉર્સ પાવર શું હોવો જોઇએ?

$$૩+૨\cdot૫+\left(\frac{૫}{૧૨}\times૩\right)+\frac{૧૦}{૧૨}$$

$\therefore$ ૩+૨·૫+૧·૨૫+·૮૩=૭·૫૮

૭·૫૮×૧૦=૭૫·૮

૭૫·૮÷૧૦=૭·૫૮ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

સારી બૉઇલરની પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન, (એટલે તોડી નાંખવાનું જોર,) જો તેનાં રેશાની લાઇનમાં જોર કરવામાં આવે તો, દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૧ ટન છે; પણ તેનાં રેશાની ઉળટી બાજુએથી જોર કરવામાં આવે તો તેનુ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૧૮ ટન છે. લોમુર અને સરસ યોર્કશાયર પ્લેટનું ટેનશાઇલ સ્ટ્રેન તેનાં રેશાની લાઇનમાં ૨૪ ટન છે; અને તેના રેશાની સામી બાજુએથી જોર કરવામાં આવે તો તે ૨૨ ટને તુટી જાય છે.

---

## કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં ક્રૉસબાર (cross bar) ની સાઇઝ તથા તેઓની સંખ્યા ખબર હોય તો બૉઈલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલા પાઊંડનો પ્રેશર લેવો તે શોધવાની રીત.—

**રૂલ:**—$પ=\frac{૧૨૦૦૦\times દ^{૨}\times ત}{ડ\times લ^{૨}}$

**પ**=પ્રેશર; **દ**=બારની ઊંડાઇ; **ત**=બારની જાડાઇ; ડ=બારનાં એક સેંટરથી બીજા સેંટર લગણુનો તફાવત; **લ**=બારની લંબાઈ.

**દાખલો:**—કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં ક્રૉસબાર (cross bar) ૩૦ ઇન્ચ લાંબા, ૮ ઇન્ચ ઊંડા અને $૧\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ જાડા છે; અને એક બારનાં સેંટરથી બીજા બારનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે જો બૉઇલરમાં ૩ સ્ટે હોય તો કેટલા પાઊંડનો પ્રેશર તે બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે લેવો?

$$\frac{૧૨૦૦૦\times૮\times૮\times૧\frac{૭}{૮}}{૧૬\times૩૦\times૩૦}=૧૦૦ \text{ પાઊંડ.}$$ જવાબ.

---

દાખલો:—જો ઉપલા દાખલામાં ૩ સ્ટેને બદલે ૪ સ્ટે હતે તો ઑઇલરમાં કેટલા પાઊંડનો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે લેવાઈ શકાય?

$$\text{રૂલ:—}\frac{\text{પ}}{\text{ન(ન+૨)}}\quad \begin{array}{l}\text{પ=ઑઈલર પ્રેશર.}\\ \text{ન=સ્ટેની સંખ્યા}\end{array}$$

$$\therefore \frac{\text{૧૦૦}}{\text{૪(૪+૨)}}=\frac{\text{૧૦૦}}{\text{૨૪}}=\text{૪·૧૬ પાઊંડનો પ્રેશર વધારે લેવો}$$

$$\therefore \text{૧૦૦+૪·૧૬=૧૦૪·૧૬ પાઊંડ}\qquad \text{જવાબ.}$$

---

## જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો.

એક લોખંડનાં બારને ખેંચીને તોડી નાખવાનું જોર જે આવે તેને **ટેનસાઈલ** સ્ટ્રેન કરી કહે છે. જો તેને દાબી નાખવાનું જોર આવે તો તેને **ક્રશીંગ** સ્ટ્રેન કહે છે. જો તે બારને એક બાજુએ જડેલો હોય, અને થડમાંથી કાપી નાખવાનો અથવા તોડી નાખવાનો જોર જે આવે તેને **શીયરીંગ** સ્ટ્રેન કહે છે. જો તેને બે છેડેથી થાંભલા ઉપર મુક્યો હોય, અને વચમાં તેની ઉપર જે ભાર અથવા જોર આવે તેને **ટ્રાંન્સવર્સ** (Transverse) સ્ટ્રેન કહે છે. જો તેને બે છેડેથી જડી લેવામાં આવ્યો હોય, અને બાજુએથી તેની ઉપર જે જોર આવે તેને **લેટરલ** (Lateral) સ્ટ્રેન કરી કહે છે. હવે એન્જીનનાં જુદા જુદા ભાગો ઉપર આ ઉપલા આપેલા સ્ટ્રેનોમાથી કયા કયા સ્ટ્રેનો આવે છે તે આપણે હવે જોઈએ. પેહેલાં સીલીન્ડરમાં જે સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, તે સીલીન્ડરને તોડીને બાહાર નીકલી જવાની કોશેસ કરે છે, અને જે જોર સીલીન્ડરપર આવે છે તે ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન અથવા ખેંચીને તોડી નાખવાનો જોર છે. તેથી સીલીન્ડરને એટલું જાડું અને એટલા ડાયમેટરનું બનાવવું જોઈએ કે તેમાં ચોકસ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપ્યાથી તે ફાટી નહીં જાય; અથવા જો એક ચોકસ જાડાઇનું અને ડાયમેટરનું સીલીન્ડર હોય તો તેમાં કેટલા પ્રેશરની સ્ટીમ આપવી જોઈએ કે જેથી તે ફાટી નહી જાય તે આપણને શોધવું જોઇએ. ઑઇલરમાં કેટલો પ્રેશર લેવો, તેને માટે જે રૂલ અમે અગાઊ આપી ગીયા છીએ તેજ રૂલ અહીંયા પણ લાગુ પડશે; ફરક માત્ર એટલો, જે સીલીન્ડર વગર સાંધાનું અને રૉટ આયરનને બદલે કાસ્ટ આયરનનું હોવાથી સેંકડે કંઇ ટકા બાદ કરવા પડતા નથી, પણ ૫૦૦૦ પાઊંડ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનને બદલે ૨૫૦૦ લેવા પડે છે.

**રીત:**—સીલીન્ડરની જેટલી જાડાઈ હોય તેને ૨) એ ગુણો; અને તેને કાસ્ટ આયરનનો જે સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન હોય તેને ગુણો; અને જે આવે તેને જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને ભાંગી નાખો, એટલે સીલીન્ડરમાં કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, અને તેની જાડાઈ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેમાં કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવાઈ શકાય?

$\frac{૩}{૪}$×૨=૧$\frac{૧}{૨}$; ૧$\frac{૧}{૨}$×૨૫૦૦=૩૭૫૦ પાઊંડ

૩૭૫૦÷૩૦=૧૨૫ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

---

**નોટ:**—નકકર રૉટ આયરનની ટ્યુબનો સેફ વર્કીંગ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન ૮૨૦૦ પાઊંડનો છે. સાધારણ રૉટ આયરનનો ૭૮૪૦ પાઊંડ છે, ત્રાંબા (કૉપર)નો ૫૬૦૦ પાઊંડ છે. ગનમૅટલનો ૫૨૦૦ છે; સારાં બ્રાસનો ૩૦૦૦ પાઊંડ છે; સાધારણ બ્રાસનો ૨૬૭૦ પાઊંડ છે અને કાસ્ટ આયરનનો ૨૫૦૦ પાઊંડ છે.

જ્યારે સીલીન્ડરના ટૉપ તરફથી એટલે જે બાજુએથી પીસ્ટન રૉડ ગ્લાન્ડ (Gland)માથી બાહાર નીકલી જાય છે, તે બાજુએથી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટન રૉડ ઉપર ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવે છે, કારણ કે પીસ્ટનની ઉપર સ્ટીમનું જોર આવ્યાથી તે પીસ્ટનરૉડને પણ તેની સાથે ખેંચે છે. હવે પીસ્ટન રૉડપર જે જોર આવે છે તે સ્ટીમનાં પ્રેશર અને સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરનાં ગુણાકાર ઉપર આધાર રાખે છે; તેટલા માટે જો આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર અને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ખબર હોય, તો કેટલા ડાયમેટરનો પીસ્ટન રૉડ લેવો તે શોધવું જોઇએ; અથવા જો આપણને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર અને પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ખબર હોય, તો સીલીન્ડરમાં કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી તે શોધવું જોઈએ.

**રીત:**—જો સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરને (એટલે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણ્યાથી જે આવે તેને) દ કહીએ, સ્ટીમનાં પ્રેશરને **પ** કહીએ; પીસ્ટન રૉડના ડાયમેટરનાં સ્કવેરને ડ કહીએ અને તેનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનનાં વર્કીંગ પ્રેશરને **વ** કહીએ તો:—

**દ×પ, ડ×વ ની બરોબર થાય છે.**

**એટલે દ×પ=ડ×વ થાય છે.**

**હવે જેમ ઉપર અગાઉ જણાવ્યું તેમ એ ચાર અક્ષરોમાંથી કોઈબી**

ત્રણ જો આપણે જાણતા હોઈએ, તો ચોથી રકમ આપણે ઘણી સેહેલથી શોધી શકીએ. હવે જો સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવો હોય તો:—

$$પ=\frac{ડ\times વ}{દ}$$ થાય છે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે; પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, અને તે રૉટ આયરનનો હોવાથી તેનો સેફ્ વર્કીંગ પ્રેશર એટલે વગર નુકસાન કરવે આપી શકાય એવો પ્રેશર ૫૦૦૦ પાઊંડ છે; ત્યારે કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં આપી શકાય?

તેટલા માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$પ=\frac{ડ\times વ}{દ}$$

પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, માટે તેનો સ્કવેર એટલે ડ ૩×૩=૯ થશે; અને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, માટે તેનો સ્કવેર દ=૩૦×૩૦=૯૦૦ થશે; વ એટલે સેફ્ વર્કીંગ પ્રેશર ૫૦૦૦ છે, માટે

$$પ=\frac{ડ\times વ}{દ}=\left\{પ=\frac{૯\times ૫૦૦૦}{૯૦૦}\right\}$$

$\therefore$ પ=૫૦ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર    જવાબ.

---

હવે જ્યારે સીલીન્ડરમાં બૉટમ તરફથી એટલે સીલીન્ડરને તળીએથી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટન રૉડ ઉપર જે જોર આવે છે તેને ક્રશીંગ સ્ટ્રેન છે, કારણકે પીસ્ટન ઉપરનું સ્ટીમનું સઘલું જોર તેને અને કનેકટીંગ રૉડને ક્રેન્કની વચ્ચે દાબી નાખવાની કોશેસ કરે છે. તેથી કરીને ત્યાં મંડાઇને વળી નહીં જાય તેને માટે તેઓને કેટલા જાડા બનાવવા જોઇએ તે આપણને શોધવું જોઇએ. હવે જેમ તેઓ લાંબા તેમ તેઓને મંડાઇ જવાનો સંભવ વધારે રહેછે, માટે કનેકટીંગ રૉડને વચમાંથી છેડા કરતાં વધારે જાડો રાખવામાં આવેછે. પણ પીસ્ટન રૉડને તો સરખોજ બનાવવામાં આવે છે, કારણકે તે ગાઇડમાં ફરતો હોવાથી, અને તે વળી એકસરખી સીધી લીટીમાં ફરતો હોવાથી, કનેકટીંગ રૉડનાં જેટલો નબલો નથી, તેટલા માટે જો કનેકટીંગ રૉડનો છેડા પરનો ડાયમેટર તથા પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આપણને ખબર હોય તો તેઓને સહીસલામતથી ચલાવવા સારૂ સીલીન્ડરમાં કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેની જોઇએ તે શોધી શકીએ:—

**રીત:**—જો આપણે પીસ્ટનરૉડનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ. સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને દ કહીએ; અને સ્ટીમનાં પ્રેશરને **પ** કહીએ તો:—

**ડ×૫૦, દ×$\sqrt{}$પ** ની બરાબર થાય છે, માટે આપણે **પ** એટલે સ્ટીમ પ્રેશર શોધવો હોય તો:—

$$\sqrt{પ}=\frac{ડ×૫૦}{દ}$$

$$\therefore\ પ=\left(\frac{ડ×૫૦}{દ}\right)^{૨}$$

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે; પીસ્ટનરૉડનો ડાયમેટર ૩ ઈન્ચ છે; ત્યારે તેમાં સ્ટીમ કેટલા પ્રેશર લગણ લેવાઇ શકાએ?

$$પ=\left(\frac{ડ×૫૦}{દ}\right)^{૨}=\left(\frac{૩×૫૦}{૩૦}\right)^{૨}=\left(\frac{૧૫૦}{૩૦}\right)^{૨}=૨૫$$ પાઊંડ પ્રેશર જવાબ.

---

હવે આગલા દાખલામાં એટલાજ ડાયમેટરવાલા પીસ્ટનરૉડ ઉપર જ્યારે ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવતો હતો, ત્યારે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૫૦ પાઊંડ લગણ લેવાતી હતી; પણ તે પીસ્ટનરૉડ ઉપર જ્યારે ક્રશીંગ સ્ટ્રેન આવે છે, ત્યારે તે ૫૦ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર ખમી શકતો નથી, અને ફકત ૨૫ પાઊંડ લગણજ ખમી શકે છે, માટે સીલીન્ડરમાં હમેશાં ઓછા પ્રેશરવાલી એટલે ૨૫ પાઊંડ પ્રેશરનીજ સ્ટીમ લેવી, નહી તો જ્યારે પીસ્ટનરૉડ ઉપર ક્રશીંગ સ્ટ્રેન આવશે, ત્યારે તેને મંડીને વાળી નાખશે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે, જે પીસ્ટનરૉડ ટ્રેનસાઇલ સ્ટ્રેનમાં ચાલી શકે છે, તે ક્રશીંગ સ્ટ્રેનમાં ચાલી શકતો નથી; અને તેનો ટ્રેનસાઇલ સ્ટ્રેન એટલે ખેંચઈને તુટી જવાનો જોર, ક્રશીંગ સ્ટ્રેન એટલે દબાઇને ભાંગી જવાનાં જોર કરતાં ઘણો વધારે છે. હવે આપણે આગલ સીલીન્ડરના દાખલામાં જોઇ ગયા કે તેમાં ૧૨૫ પાઊંડ લગીનાં પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરી શકાય છે; પણ તેજ ડાયમેટરવાલા સીલીન્ડરનાં પીસ્ટન રૉડના ટેનસાઇલ અને ક્રશીંગ સ્ટ્રેનનાં દાખલાઓમાં જોયું કે પીસ્ટનરૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય, તો સીલીન્ડરમાં ૨૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમથી વધારે લેવી નહી જોઇએ, નહી તો રૉડ મંડાઇ જાય, માટે એ ૩ ઈન્ચનો પીસ્ટનરૉડ આપણા સીલીન્ડરને માટે ઘણો નાહનો છે. હવે જો આપણે સીલીન્ડરમાં ૧૨૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવા માંગતા હોઇએ, તો પીસ્ટનરૉડ કેટલા ડાયમેટરનો જોઈએ તે નીચે પ્રમાણેની રીતથી શોધી શકસું.

$$ડ \times ૫૦ = દ \times \sqrt{પ}; \therefore ડ = \frac{દ \times \sqrt{પ}}{૫૦}$$

હવે આપણા સીલીન્ડરનો ડાયમેટર દ ૩૦ ઇન્ચ છે; સ્ટીમ પ્રેશર પ ૧૨૫ પાંઊંડ લેવો છે; ડ પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર છે.

$$\therefore ડ = \frac{૩૦ \times \sqrt{૧૨૫}}{૫૦} = ૬.૬ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર.}$$ જવાબ.

---

હવે કનેકટીંગ રૉડ પીસ્ટન રૉડ કરતાં વધારે લાંબો હોય છે, અને તેથી તેનાં કરતાં વધારો નબલો છે, માટે તેને છેડાઓ ઉપર ૬.૬ ઇન્ચનાં ડાયમેટરનો બનાવવાને બદલે ૭ ઇન્ચનો બનાવશું તો વધારે સલામતી ભરેલું છે.

હવે આપણાં ૩૦ ઇન્ચના સીલીન્ડરમાં ૧૨૫ પાઊંડ સ્ટીમ લઇએ, તો ક્રેન્ક, પીન તથા ક્રેન્ક શાફ્ટ એ સર્વ કેટલા માપના લેવા જોઇએ તે શોધીએ:—અથવા તો જો આપણને એ સઘલાના માપો ખબર હોય તો તેઓને વગર નુકસાન કરવે ચલાવી શકવાને માટે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ કેટલા પ્રેશરની લેવી, તે શોધીએ:—પેહેલાં આપણે ક્રેન્ક લઇએ. હવે ક્રેન્કની ઉપર કયું સ્ટ્રેન આવે છે તે જાણવું જોઇએ. ક્રેન્કને એક બાજુએથી ક્રેન્ક શાફ્ટ ઉપર મજબુત બેસાડેલો છે, અને બીજી બાજુએથી પીસ્ટન ઉપર થતું સઘલું સ્ટીમનું જોર પીસ્ટનરૉડ અને કનેકટીંગ રૉડની મારફતે તેને ચલાવવાને વર્તે છે; માટે એ જોર જે આવે છે તેને બેન્ડીંગ (bending) સ્ટ્રેન કહે છે. હવે એ સ્ટ્રેન ક્રેન્કને થડમાંથી તોડી નાખવાની કોશેસ કરે છે, માટે ત્યાં તેને વધારે મજબુત કરવામાં આવે છે. પેહેલાં તે તેના શાફ્ટ બૉસને (એટલે જે ગોળ ભાગમાંથી શાફ્ટ અંદર બેસાડવામાં આવે છે, તેને) શાફ્ટનાં સેંટર લાઇનની બાજુમાંથી તોડી નાખવાની કોશેસ કરશે. હવે ક્રેન્કને ગરમ કરીને ચાવી સાથે શાફ્ટ ઉપર બેસાડવામાં આવે છે, તેથી શાફ્ટ બૉસને વધારે જોર મલે છે, કારણકે સ્ટીમનું પીસ્ટન ઉપરનું સામટું જોર કંઇ ફ્કત શાફ્ટ બૉસને ભાંગી નાખવાને માટેજ નથી વપરાતું, પણ કેટલુંક ક્રેન્કને શાફ્ટ ઉપર ગોળ ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે, જેથી અંદરની ચાવી અને શાફ્ટની ઉપર બૅર (bear) થતી સઘલી શાફ્ટ બૉસનાં અંદરના ડાયમેટરનાં સર્કમફરન્સ જેટલી સપાટી ઉપર જોર આવે છે. અને જેમ બારનાં થડની ઊંડાઇ, એટલે કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇની બાજુ તરફની તેની પોહોળાઇ જેમ વધારે, તેમ તેનું સ્ટ્રેંગથ તેઓની ઊંડાઇનાં સ્કવેરનાં પ્રમાણમાં વધે છે. હવે આપણને જો સીલીન્ડરનો ડાયમેટર તથા ક્રેન્કના બારનાં

થડની ઊંડાઇ તથા પોહોળાઇ તથા શાફ્ટના સેંટરથી પીનના સેંટર લગણની લંબાઇ માલમ હોય તો આપણે નીચલી રીતથી સ્ટીમનો પ્રેશર શોધી શકીએઃ—

**રીત:**—જો બારની ઊંડાઇને ડ કહીએ; પોહોળાઇને **પ** કહીએ; ક્રેન્ક શાફ્તનાં સેંટરથી તે પીનનાં સેંટર લગણની લંબાઇને **લ** કહીએ; સીલીન્ડરનાં પીસ્ટન ઉપર થતાં સ્ટીમનાં સામટાં જોરને **વ** કહીએ; અને રૉટ આયરનનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને **સ** કહીએ તો:—

$સ \times પ \times ડ^2 = ૬ \times (વ \times લ)$ બરોબર થશે.

તેટલા માટે જો આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવો હોય તો પીસ્ટન પરનાં સામટાં સ્ટીમનાં જોરને પીસ્ટનનાં એરીયાએ ભાંગી નાખવા. હવે જ્યારે

$સ \times પ \times ડ^2 = ૬ \times (વ \times લ)$ બરાબર થાય છે.

ત્યારે $વ = \frac{સ \times પ \times ડ^2}{૬ \times લ}$ બરાબર થશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. તેનાં ક્રેન્કની લંબાઇ ૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે. તેનાં બારની ઊંડાઇ ૧૫ ઇન્ચ છે, અને પોહોલાઇ $૭\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે. ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાંઊંડ છે; ત્યારે તેનાં ઉપર સામટો કેટલો જોર કરી શકાય?

ઉપલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે:—

$વ = \frac{૫૦૦૦ \times ૧૫ \times ૧૫ \times ૧૫}{૬ \times ૨ \times ૩૦} = ૪૬૮૭૫$ પાઊંડ પીસ્ટન ઉપર આવતું સ્ટીમનું જોર.

૪૬૮૭૫ પાઊંડ જવાબ.

હવે આપણને તો સ્ટીમનું ૧ સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવતું જોર શોધવું છે; માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી જે આવે તેને પાછા ·૭૮૫૪ એ ગુણીને, જે ગુણાકાર આવે તેને ૪૬૮૭૫ પાઊંડને ભાંગવા તેટલાંમાટે:—

$૪૬૮૭૫ \div ૩૦ \times ૩૦ \times ·૭૮૫૪ = ૬૬·૩$ પાઊંડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર. જવાબ.

---

હવે ૧૫ ઇન્ચની બારની ઊંડાઈ હોય છે, ત્યારે ૬૬·૩ પાઊંડ પ્રેશર વાલી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં લેવઈ શકાએ છે; પણ આપણને તો ૧૨૫ પાઊંડ પ્રેશરવાલી સ્ટીમ લેવી છે, ત્યારે બારની ઊંડાઈ કેટલી રાખવી જોઈએ?

$$\therefore \text{ ડ}^{2} = \frac{\text{દ}\times\text{વ}\times\text{લ}}{\text{સ}\times\text{પ}}$$

હવે આપણને વ એટલે પીસ્ટનપરનો સ્ટીમનો સામટો જોર, શોધવાને માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનાં એરીયાને ૧૨૫ એ ગુણવા જોઈએ.

$\therefore$ ૩૦×૩૦×·૭૮૫૪=૭૦૬·૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

૭૦૬·૮૬×૧૨૫ પાઊંડ=વ

$$\therefore \text{ ડ}^{2} = \frac{૬\times૭૦૬\cdot૮૬\times૧૨૫\times૩૦\times૨}{૫૦૦૦\times૧૫} = ૨૦\cdot૫ \text{ ઇન્ચ ઊંડાઈ જવાબ.}$$

---

હવે ક્રેન્ક પછી ક્રેન્ક પીન મજબુત છે કે નહીં તે શોધવું જોઇએ. ક્રેન્ક પીનની ઉપર શીયરીંગ સ્ટ્રેન આવે છે, કારણકે કનેકટીંગ રૉડની મારફતે પીસ્ટનની ઉપરનું સ્ટીમનું જોર જે તેનાં ઉપર આવે છે તે એને કાપી નાખવાંની કોશેસ કરે છે; હવે આપણે આગલ જોયું કે શીયરીંગ સ્ટ્રેન ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કરતાં થોડું છે, એટલે જો એક ચીજ ઉપર ટેન-સાઇલ સ્ટ્રેન કરવામાં આવે છે ને જેટલાં જોરે તે ભાંગી જાય છે, તેથી પણ તેનાં ઉપર જો શીયરીંગ સ્ટ્રેન કરવામાં આવે તો તે થોડા જોરમાં તુટી જાય છે. ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાંઊંડ છે, અને શીયરીંગ સ્ટ્રેન ૪૧૦૭ પાંઊંડ છે, માટે એક ચોકસ માપની પીન હોય તો તેનાં ઉપર કેટલા પાઊંડ લગણનો જોર લઇ શકાય તે જાણવું જોઇએ.

**રીત:**—જો ક્રેન્ક પીનનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ; સીલીન્ડરનાં ડાય-મેટરને **દ** કહીએ; અને સ્ટીમનાં પ્રેશરને **પ** કહીએ તો $\text{ડ}^{2}\times૪૧૦૭$, $\text{દ}^{2}\times\text{પ}$ની બરાબર થાયછે. તેટલાં માટે જો આપણને **પ** શોધવો હોય તો—

$$\text{પ} = \frac{\text{ડ}^{2}\times૪૧૦૭}{\text{દ}^{2}} \text{ થશે.}$$

**દાખલો:**—ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; સીલીન્ડરનો ડાય-મેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેમાં કેટલાં પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરી શકાય?

$$\text{પ} = \frac{\text{ડ}^{2}\times૪૧૦૭}{\text{દ}^{2}} = \frac{૪\times૪\times૪૧૦૭}{૩૦\times૩૦} = ૭૩\cdot૦૧ \text{ પાંઊંડ પ્રેશર.}$$

પણ આપણને તો ૧૨૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવાની છે; ત્યારે તે પ્રેશરને સારૂ કેટલા ડાયમેટરની ક્રેન્ક પીન હોવી જોઇએ?

$$ડ^{૨}=\frac{દ^{૨}×૧૨૫}{૪૧૦૭}$$

$$\therefore ડ^{૨}=\frac{૩૦×૩૦×૧૨૫}{૪૧૦૭}$$

$\therefore$ ડ=૫·૨૩ ઇન્ચ. જવાબ.

---

હવે ક્રેન્ક શાફ્ટ કેટલો મજબુત છે તે શેાધવું જોઇએ. એ શાફ્ટનાં ઉપર ટાૅર્શન (Torsion) સ્ટ્રેન આવે છે, એટલે જેમ એક કપડાંમાંથી પાણી નીચવી કાઢવા સારૂ આપણે તેને ગેાળ મંડીએ છઇએ, તેમ તેને ગેાળ મંડી નાખવાનું જોર આવે છે.

**રીત:**—જો શાફ્ટના ડાયમેટરને દ કહીએ; ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને **સ** કહીએ; ક્રેન્ક શાફ્ટના સેંટરથી પીનના સેંટર સુધીની લંબાઇને **લ** કહીએ; અને પીસ્ટન ઉપરનાં સામટાં સ્ટીમનાં જોરને **જ** કહીએ તેા:—

$સ×દ^{3}$, ૫·૧(જ×લ) ની બરાબર થાય છે, તેટલામાટે સીલીન્ડરમાં કેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી તે જો શેાધવું હેાય તેા:—

$$જ=\frac{સ×દ^{3}}{૫·૧×લ} \text{ થશે.}$$

**દાખલેા:**—એક સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. ક્રેન્કની લંબાઇ ૩૦ ઇન્ચ છે, અને શાફ્ટનેા ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે સ્ટીમ કેટલા પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં લેવાઇ શકાય?

**નેાટ:**—ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન હમેશાં ૫૦૦૦ પાઉંડ લેવેા. જ એટલે પીસ્ટન પરનેા સામટેા સ્ટીમનેા પ્રેશર જે આવે તેને પીસ્ટનનાં અથવા સીલીન્ડરનાં એરીયાએ ભાંગી નાખવાથી એક સ્કવેર ઇન્ચ પરનેા સ્ટીમનેા પ્રેશર આવશે.

$$જ=\frac{સ×દ^{3}}{૫·૧×લ}=\frac{૫૦૦૦×૯×૯×૯}{૫·૧×૩૦}=૨૩૮૨૩·૫ \text{ પાઉંડ સ્ટીમનું પીસ્ટન}$$

ઉપર આવતું જોર. જવાબ.

તેટલામાટે સ્ટીમનેા એક સ્કવેર ઇન્ચનેા પ્રેશર શેાધવેા હેાય, અથવા બૉઇલરમાંથી કેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં લેવી તે શેાધવું હેાય, તેા ૨૩૮૨૩·૫ને પીસ્ટનનાં અથવા સીલીન્ડરનાં એરીયાએ ભાંગવા. સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. તેટલામાટે:—

૩૦×૩૦×·૭૮૫૪=૭૦૬·૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

૨૩૮૨૩·૫÷૭૦૬·૮૬=૩૩·૬ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

---

પણ આપણે તો ૧૨૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરીએ છઈએ, ત્યારે ક્રેન્ક શાફ્ટ કેટલા ડાયમેટરનો લેવો તે જાણવું જોઈએ.

$$સ×દ^3=૫·૧×જ×લ$$

$$\therefore દ^3=\frac{૫·૧×જ×લ}{સ}$$

હવે આપણે ૧૨૫ પાઊંડ પ્રેશર લઇએ છઈએ, તેટલામાટે જ ૧૨૫×૩૦×૩૦×·૭૮૫૪=૮૮૩૫૭·૫ પાઊંડ થશે.

$$\therefore દ^3=\frac{૫·૧×૮૮૩૫૭·૫×૩૦}{૫૦૦૦}=૨૭૦૩·૭૩૯૫$$

$$\therefore દ=\sqrt[3]{૨૭૦૩·૭૩૯૫}=૧૩·૯ \text{ અથવા ૧૪ ઇન્ચ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં સ્ટીમ ૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની લેવામાં આવે છે; ત્યારે તેના કવરને સારૂં ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ડાયમેટરવાલા કેટલા સ્ટડ જોઈશે?

**નોટ:**—સીલીન્ડરનાં કવરને ઊડાવી નાખવાનું જોર આવે છે, તે તેની જેટલી સપાટી (સરફેસ) ઉપર સ્ટીમને જોર કરવાનું મલે છે, તેની ઉપર આધાર રાખે છે. હવે એ કવરની સપાટી સીલીન્ડરનાં એરીયા જેટલી છે, માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને ·૭૮૫૪ એ પાછા ગુણશું તો કવરની (સપાટી) એરીયા મળશે, અને તેને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણશું તો કવરને ઊડાવી નાખવાનો સ્ટીમનો સામટો જોર જણાશે. હવે સ્ટડ એવા મજબુત હોવા જોઈએ કે એ સઘલું જોર તેવો ખમી શકે. હવે કવર ઉપ-રનું સ્ટીમનું જોર સ્ટડને ખેંચીને તોડી નાખવાનો જોર અથવા ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન થાય છે. અને સ્ટડનો ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન હમેશાં એક સ્કવેર ઇન્ચે ૨૫૦૦ પાઊંડથી વધારે જવા દેવો નહી. તેટલામાટે એક સ્ટડનો સેકશનલ એરીયા શોધીને તેને ૨૫૦૦ એ ગુણશો તો, તે સ્ટડની જોર ખમવાની શક્તી અથવા સ્ટ્રેંગથ આપણને મલશે. હવે એ સ્ટડનાં સ્ટ્રેંગથે કવરપરનાં સઘલાં સ્ટીમના જોરને ભાંગી નાખશું તો કેટલા સ્ટડ લેવા તે જણાશે.

૫૦×૫૦×·૭૮૫૪=૧૯૬૩.૫ સ્કવેર ઇન્ચ કવરની એરીઆ

૧૯૬૩.૫×૫૦=૯૮૧૭૫ પાઉંડ સ્ટીમનું સામટું જોર.

$૧\frac{૧}{૨}×૧\frac{૧}{૨}×·૭૮૫૪=૧·૭૬૭$ સ્કવેર ઇન્ચ એક સ્ટડનો એરીયા.

૧·૭૬૭×૨૫૦૦=૪૪૧૭·૫ પાઉંડ, $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ સ્ટડની જોર ખમવાની શકતી અથવા સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન.

૯૮૧૭૫÷૪૪૧૭·૫=૨૨·૨ સ્ટડની સંખ્યા જવાબ.

---

જો આપણે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને દ કહીએ; સ્ટડનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ; સ્ટીમનાં પ્રેશરને **પ** કહીએ; અને સ્ટડનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને **સ** કહીએ, અને સ્ટડની સંખ્યાને **ન** કહીએ તોઃ—

$દ^{2}×·૭૮૫૪×પ$, $ડ^{2}×·૭૮૫૪×સ×ન$ ની બરાબર થાય છે. હવે બન્ને બાજુએ ·૭૮૫૪ સાધારણ છે, માટે તેને બન્ને બાજુએથી કાઢી નાખવા; તેટલા માટેઃ—

$(દ^{2}×પ)$, $(ડ^{2}×સ×ન)$ ની બરોબર થાય છે, માટે જો સ્ટડની સંખ્યા શોધવી હોય તોઃ—

$$ન=\frac{દ^{2}×પ}{ડ^{2}×સ}$$ થશે.

જો **પ** એટલે સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવાનો હોય તોઃ—

$$પ=\frac{ડ^{2}×સ×ન}{દ^{2}}$$ થાય છે.

હવે ઉપલાજ દાખલામાં જો આપણને સ્ટડની સંખ્યા ૨૨·૨ અથવા $\frac{૯૮૧૭૫}{૪૪૧૭.૫}$ આપી હોય, અને પ્રેશર માંગ્યો હોય તોઃ—

$$પ=\frac{ડ^{2}×સ×ન}{દ^{2}}$$ થાય છે.

$$\therefore પ=\frac{૧\frac{૧}{૨}×૧\frac{૧}{૨}×૨૫૦૦×૯૮૧૭૫}{૫૦×૫૦×૪૪૧૭.૫}$$

$$\therefore પ=\frac{૩૯·૨૭}{.૭૮૫૪}=૫૦$$ પાઉંડ સ્ટીમનો પ્રેશર જવાબ.

---

હવે લોખંડના બીમોની સાથે કપ્પી અથવા પુલી બાંધીને, આપણે કંઇ વજન ઊંચકીએ અથવા મુકીએ તો તેથી બીમોની ઉપર જે જોર આવે છે તે ટ્રાંન્સવર્સ સ્ટ્રેન કેહેવાય છે; માટે જો આપણે બીમની જાડાઇ અથવા ઊંડાઇ, તથા પોહોળાઇ અને તેને જે જગ્યાએ જડી લીધેલો હોય, અથવા ટેકવેલો હોય તે જગ્યાએથી વજન કેટલે તફાવતે મુકવામાં આવેલું છે, તે જો ખબર હોય તો તે કેટલું વજન ખમી શકસે તે આપણે શોધી શકીસું. જો આપણે ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને **સ** કહીએ; બીમની પોહોળાઇને **પ** કહીએ; તેની ઊંડાઇને ડ કહીએ; વજનને **વ** કહીએ; અને બીમને જ્યાં ટેકવેલો હોય, ત્યાંથી તે વજન લગણુની લંબાઇને **લ** કહીએ; અને તે બીમ એકજ બાજુએથી દીવાલમાં જડવામાં આવ્યો હોય, અને બીજી બાજુ બાહાર ઝુલતો રાખ્યો હોય તો:—

$$\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^{2},\ ૬\ (\text{વ}\times\text{લ})\ \text{ની બરાબર થાય છે.}$$

માટે જો આપણને તે બીમ કેટલો વજન ખમી શકે અથવા કેટલો વજન તેનાં ઉપર મુકી અથવા ઊંચકી શકાય તે શોધવું હોય તો:—

$$\text{વ}=\frac{\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^{2}}{૬\times\text{લ}}\ \text{બરાબર થાય છે.}$$

**દાખલો:**—એક રૉટ આયરનનું ચોખંડું બીમ જેને એક બાજુએથી દીવાલમાં જડવામાં આવેલું છે, અને જે બીજી બાજુએથી બાહાર ઝુલતો રહે છે તે ૩ ઇન્ચ પોહોળો છે, અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, ત્યારે જો દીવાલની ૫ ફીટને છેટેથી તેની ઉપર કંઇ વજન મુકવામાં આવે તો તે બીમ કેટલું વજન ખમી શકસે. (જુવો આકૃતી ૫૫)

$$\text{વ}=\frac{\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^{2}}{૬\times\text{લ}}$$

રૉટ આયરનનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાઊંડ લઇએ તો **સ**=૫૦૦૦ પાંઊંડ.

$$\therefore\ \text{વ}=\frac{૫૦૦૦\times૩\times૪\times૪}{૬\times૬૦\,(=૫\ \text{ફીટ.})}$$

$$\therefore\ \text{વ}=\frac{૨૦૦૦}{૩}=૬૬૬\cdot૬\ \text{પાઊંડનું વજન}$$

૬૬૬·૬ પાઊંડ. જવાબ.

---

હવે આપણો વજન એક ઠેકાણે, એટલે દીવાલથી ૫ ફીટને છેટે હોવાને બદલે, આખા બીમની ઉપર પંથરાયલો હતે, (જેમ કે દાખલ

તરીકે, દીવાલથી ૫ ફીટને છેટે એક પુલીથી એક ચોક્સ વજન ઊંચકવાને બદલે તે બીમની ઉપર તેટલાંજ વજનની એક દીવાલ બાંધવામાં આવી હતે,) તો તેની ઉપર તેટલો સ્ટ્રેન એટલે જોર આવતો નથી. જેમ સેફ્ટી વાલ્વનાં દાખલાઓમાં લીવરનો બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ આપણે શોધી કાઢતા હતા, તેમજ જો એ બીમને દીવાલ સુધાં કંઈ ટેકા ઉપર વચમાંથી ધર્યામાં આવે તો તેનું બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટ બરાબર વચમાં આવશે, એટલે કે જો બીમને બરાબર વચમાંથી ધર્યો હોય તો તે બરાબર સરખો કોઈ બાજુપર નમ્યા વગર સ્થીર ઉભો રેહેશે. તેમજ જ્યારે બીમને એક બાજુએથી દીવાલમાં જડી લીધેલો હોય છે, ત્યારે તેની ઉપરનો દીવાલનો, અથવા સરખી કોઈપણ પંથરાયલી ચીજનું વજન બીમની એક નાકેથી નહી, પણ વચમાંથી વર્તે છે. તેથી બીમની ઉપર આગળ કરતાં અર્ધો સ્ટ્રેન અથવા જોર આવે છે. જેમ બીમ ઉપર મુકેલી ચીજનો વજન બીમને જડી લીધેલી જગ્યા આગળથી વર્તે છે, તેમ બીમ ઉપર થોડું જોર આવે છે.

**દાખલો:**—એક રૉટ આયરનનો બીમ ૩ ઇન્ચ પોહોલો અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને તે દીવાલથી ૫ ફીટ બાહાર નીકળી આવેલો છે. તેની ઉપર એક બીજી દીવાલ બાંધી લેવામાં આવેલી છે; ત્યારે તે દીવાલનું કેટલું વજન ખમવાને બીમ શકતીવાન થશે?

**રીત:**—$\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^{2}=\text{૬}(\text{વ}\times\text{લ})$

$$\therefore \text{વ}=\frac{\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^{2}}{\text{૬}\times\text{લ}}$$

હવે દીવાલ આખા બીમની ઉપર બંધાએલી છે, માટે તેનું વજન જે બીમ ઉપર આવે છે, તે ૫ ફીટને બદલે $\text{૨}\frac{\text{૧}}{\text{૨}}$ ફીટ અથવા ૩૦ ઇન્ચને છેટેથી વર્તે છે. તેટલામાટે **લ** ૩૦ છે.

$$\therefore \text{વ}=\frac{\text{૫૦૦૦}\times\text{૩}\times\text{૪}\times\text{૪}}{\text{૬}\times\text{૩૦}}=\frac{\text{૪૦૦૦}}{\text{૩}}$$

$\therefore$ વ=૧૩૩૩·૩ પાઊંડ જવાબ.

એટલે આપણો બીમ દીવાલનું ૧૩૩૩·૩ પાઊંડનું વજન વગર નુકસાન ખમવે, ખમી શકશે.

હવે જો બીમને એકજ છેડેથી ટેકવવાને બદલે, બન્ને છેડાએથી ટેકવવામાં આવે અથવા બે ટેકાઓ ઉપર ટેકવવામાં આવે, તો બીમના ઉપર મુકેલો વજન, બધો બીમની ઉપરજ નહી આવશે, પણ બીજે છેડેના ટેકા ઉપર પણ આવશે, અથવા અર્ધો અર્ધો આવસે. હવે વજન,

બીમ અને ટેકા ઉપર સરખો આવે છે અથવા અર્ધો અર્ધો આવે છે, તેથી બીમની ઉપર આગલ કરતાં અર્ધું જોર આવે છે, અને તેથી તે બીમ આગલ કરતાં ડબલ જોર ખમી શકે છે. તેટલા માટે જયારે બીમને એકજ છેડે જડવામાં આવેલો હોય, અને તેને બીજે છેડે વજન ઉચકવામાં આવતું હોય, ત્યારે તેની ઉપરનો સ્ટ્રેન શોધવાને માટે, જે રીત આપણે આગલ વાપડી હતી, તે રીત જો વજનને બીમ ઉપર સરખી રીતે પંથરાય એવી રીતે મુકવામાં આવેલો હોય, અને તેની બીજે છેડેથી ટેકવવામાં આવેલો હોય ત્યારે, બદલાવી જોઇએ. જો બીમને એકજ છેડેથી ટેકવવામાં આવ્યો હોય, અને બીજે છેડેથી વજન મુકવામાં આવ્યું હોય તો તેનો સ્ટ્રેન શોધવાની રીત જેમ આપણે આગલ આપી ગયા તેમઃ—

$$\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^2=૬(\text{વ}\times\text{લ})\ \text{છે.}$$

પણ જો વજન બીમ ઉપર સરખી રીતે પાંથરીને મુકવામાં આવે તો, આગલ કરતાં લંબાઈ અર્ધી થવી જોઈએ, માટે ઉપલી રીત બદલાઇનેઃ—

$$\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^2=૬\left(\text{વ}\times\frac{૧}{૨}\text{લ}\right)\ \text{થવી જોઇએ.}$$

હવે જો એને $\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^2=૩(\text{વ}\times\text{લ})$ કરીએ તો તે પણ સરખુંજ છે, બલકે વધારે સેહેલું છે.

તેમજ જો વજનને બીમની વચમાંથી મુકેલો હોય, પણ સરખો પાથરેલો નહી હોય, અને બીમને બન્ને છેડેથી ટેકવેલો હોય, તો તેથી વજનને બીમની અર્ધી લંબાઇએથીજ ટાંગેલો હોય, તેમ તે તેની ઉપર વર્તે છે; બીમને બીજે છેડેથી ટેકો આપ્યાથી વજન અરધુ આવે છે, અને વજનને વચમાંથી મુકયાથી તે બીમની અર્ધી લંબાઇએથી વર્તે છે. (જુવો આકૃતી ૫૬). તેથી

$$\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^2=૬\left(\frac{૧}{૨}\text{વ}\times\frac{૧}{૨}\text{લ}\right)\ \text{થાય છે.}$$

હવે જો આપણે $\frac{૧}{૨}\times\frac{૧}{૨}$ નો ગુણાકાર કરશું તો તે $\frac{૧}{૪}$ આવશે, અને રીત પ્રમાણે જો તેને આપણે ૬ ને ગુણીએ તો $૧\frac{૧}{૨}$ આવે છે, માટેઃ—

$$\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ડ}^2=૧\frac{૧}{૨}(\text{વ}\times\text{લ})\ \text{સરખુંજ છે.}$$

હવે આગલાજ દાખલામાનાં બીમને બન્તે છેડેથી ટેકવવામાં આવે, પણ કંઇ જડી લીધામાં નહીં આવે ને વજન તેની ઉપર સરખો પાથ-રવામાં આવે તો તે કેટલું વજન ખમી શકસે તે આપણે શોધીએ :—

$$સ\times પ\times ડ^2=૧{\cdot}૫(વ\times લ);\quad \therefore\ વ=\frac{સ\times પ\times ડ^2}{૧{\cdot}૫\times લ}$$

$$\therefore\ વ=\frac{૫૦૦૦\times ૩\times ૪\times ૪}{૧{\cdot}૫\times ૬૦}=\frac{૮૦૦૦}{૩}\text{ પાઉંડ.}$$

$$\therefore\ વ=૨૬૬૬{\cdot}૬\text{ પાઉંડ.}$$ જવાબ.

એટલે જો બીમને બન્તે છેડાએથી ટેકા ઉપર રાખવામાં આવે, અને તેની બરાબર વચમાંથી વજન મુકવામાં આવે તો તે ૨૬૬૬·૬ પાઉંડ લગણનો વજન નુકસાન ખમવા વગર ખમી શકે છે.

હવે જો વજનને બરાબર વચમાંથી મુકવાને બદલે એવી રીતે મુક-વામાં આવે, કે તેનો ભાર આખા બીમ ઉપર સરખી રીતે આવતો હોય, અને જો તે બીમને બે છેડેથી ટેકવેલો હોય અને મજબુત જડી લીધેલે નહીં હોય, તો તે વજન બીમની ફકત પા ભાગ જેટલીજ લંબાઈએથી વર્તે છે; તેટલા માટે આપણી રીતઃ—

$$સ\times પ\times ડ^2=૬\left(\frac{૧}{૨}વ\times\frac{૧}{૪}લ\right)\text{ થાય છે.}$$

હવે જો $\frac{૧}{૨}$ ને $\frac{૧}{૪}$ એ ગુણીને તેને ૬ એ ગુણીએ તો ·૭૫ આવે છે. માટે ઉપલી રીત,

$$સ\times પ\times ડ^2=\cdot૭૫(વ\times લ)\text{ થાય છે.}$$

હવે જો આગલાજ દાખલામાંનાં બીમને બન્તે બાજુએથી ટેકવીને તેની આખી લંબાઇ ઉપર એક સરખો વજન મુકવામાં આવે તો તે બીમ કેટલું વજન નુકસાન વગર ખમી શકસે? બીમને કંઇ બન્તે છેડેથી મજબુત જડી લીધો નથી.

$$સ\times પ\times ડ^2=\cdot૭૫(વ\times લ)$$

$$\therefore\ વ=\frac{સ\times પ\times ડ^2}{\cdot૭૫\times લ}$$

$$\therefore\ વ=\frac{૫૦૦૦\times ૩\times ૪\times ૪}{\cdot૭૫\times ૬૦}=૫૩૩૩{\cdot}૩\text{ પાઉંડ.}$$ જવાબ.

---

### હવે જો એ બીમને બેઉ છેડેથી મજબુત જડી લીધેલો હોય, અને તેની આખી લંબાઇ લગણ તેની ઉપર એક સરખોજ વજન મુકવામાં આવ્યો હોય તો ઉપલી રીત:—

૨(સ×પ×ડ²)=વ×લ પ્રમાણે બદલાય છે.

હવે એ બીમ કેટલું વજન ખમી શકસે તે એ રીત પ્રમાણે શોધી શકસું. (જુવો આકૃતી ૫૭)

$$\therefore \text{વ} = \frac{\text{૨(સ×પ×ડ²)}}{\text{લ}}$$

$$\therefore \text{વ} = \frac{\text{૨×૫૦૦૦×૩×૪×૪}}{\text{૬૦}}$$

∴ વ=૮૦૦૦ પાઊંડ જવાબ.

એટલે જો બીમને બન્ને છેડેથી જડી લીધામાં આવે અને તેની ઉપર તેની આખી લંબાઈ લગણ સરખી રીતે વજન મુકવામાં આવે તો ૮૦૦૦ પાઊંડનો વજન નુકસાન વગર ખમી શકસે.

---

### બે ટેકાઓ અથવા દીવાલની વચ્ચે આવેલા ભારવટીઆ અથવા બીમોની વચમાથી વજન મુકવામાં આવે તેનું જોર (સ્ટ્રેંગથ) શોધવાની રીત.

બીમની ઊંડાઈને ઊંડાઈએજ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવા અને જે આવે તેને તેની જેટલા ઇન્ચ પોહોળાઈ હોય તેને ગુણવા અને જે આવે તેને ટેકાઓની વચ્ચેની બીમની લંબાઇને ફીટમાં લાવીને ભાંગવા, એટલે જે આવશે તેટલા ટનનાં વજનથી બીમ (અગર જો કાસ્ટ આયરનનો હશેતો) તુટી જશે; જો બીમ રૉટ આયરનનો હોય તો ઉપલી રીત પ્રમાણે આપેલી રકમને ૧·૫ એ ગુણો, એટલે જે આવશે તેટલા ટનનાં વજનથી તે તુટી જશે. જો ઓક (oak)નાં લાકડાનો હોય તો ·૨૫ એ ગુણવા, જો પાઇન અથવા ફરનાં લાકડાનાં હોય તો ·૨ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ઓકનાં લાકડાનો બીમ બે દીવાલની વચ્ચે ચુણી લીધેલો છે, અને તે ૨૦ ફીટ લાંબો છે. તેની ઊંડાઈ ૯ ઇન્ચ છે, અને પોહોળાઈ ૬ ઇન્ચ છે ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજનથી તુટી જશે?

૯×૯=૮૧

૮૧×૬=૪૮૬

૪૮૬÷૨૦=૨૪·૩ ટન

જો એ બીમ કાસ્ટ આયરનનેા હતે તેા તે ૨૪·૩ ટનનાં વજનથી તુટી જતે; પણ એ બીમ તેા ઓકનેા છે માટે ૨૪·૩ ને ·૨૫ એ ગુણવા જોઇએ.

∴ ૨૪·૩×·૨૫=૬·૦૭૫ ટન જવાબ.

---

જો ઉપલેા બીમ રૅાટ આયરનનેા હતે તેા ૨૪·૩ ટનને ૧·૫ એ ગુણીઆથી જે આવે તેટલા ટને તુટી જશે.

∴ ૨૪·૩×૧·૫=૩૬·૪૫ ટન જવાબ.

**નેાટ**:—ઉપલા આપેલા જુદા જુદા વજને તેા બીમ તુટી જાય છે, માટે તેઓને કંઇપણ નુકસાન કરવું નહી હેાય તેા કાસ્ટ આયરનનાં બીમની ઉપર ઉપલાં વજનેાનાં $\frac{1}{6}$ ભાગથી વધારે વજન ઉંચકવેા નહી; એટલે તેનેા સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથનેા $\frac{1}{6}$ ભાગ જેટલેાજ છે. તેથી જો ઉપલાં માપનેા બીમ કાસ્ટ આયરનનેા હેાય તેા ૨૪·૩÷૬=૪.૫ ટનથી વધારે વજન ઊંચકવેા નહી. જો એ બીમ રૅાટ આયરનનેા હેાય તેા તેના ઉપર તેના બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથનાં $\frac{1}{4}$ ભાગથી વધારે વજન ઊંચકવેા નહી, એટલે ૩૬·૪૫÷૪=૯·૧૧ ટનથી વધારે વજન ઉચકવેા નહી. જો એ બીમ ઓકનેા હેાય તેા તેના ઉપર ૬·૦૭૫÷૬=૧·૧૨ ટનથી વધારે વજન ઉંચકવેા નહી.

---

## I નાં જેવા સંગીન રૅાટ આયરનનાં ગરડર અથવા બીમેા જેઓની વચમાં વજન મુકવામાં આવે તેા તેઓ કેટલા વજને તુટી જશે તે શેાધવાની રીત.

આખા ગરડરની જેટલી ઊંડાઇ હેાય તેટલી ઉંડાઇ વચેની પટીની અથવા વૅબ (web)ની જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા હેાય તેનાં ચેાથા ભાગને નીચેની ફ્લાન્જની જેટલા ઇન્ચ એરીયા હેાય તેમા ઉમેરેા, જે સરવાલેા આવે તેને, બીમની ઊંડાઇએ ગુણીને પાછા ૬·૬ એ ગુણેા અને જે ગુણાકાર આવે તેને બન્ને ટેકા વચ્ચેની બીમની જેટલા ફીટ લંબાઇ હેાય તેને ભાંગેા એટલે બીમ કેટલા ટનનાં વજનથી તુટી જશે તે જણાશે.

**દાખલેા**:—એક રૅાટ આયરનનેા I જેવેા ગરડર બે દીવાલની વચ્ચે ચુની લેવામાં આવેલેા છે, અને તેની લંબાઈ ૨૦ ફીટ છે તેની ઉંડાઇ

૯ ઇન્ચ છે. અને તેના ફ્લાન્જની પોહોળાઇ ૬ ઇન્ચ છે; તથા વચ્ચેની વૅબ અથવા પટી ૧ ઇન્ચ જાડી છે; ફ્લાન્જની કમતીમાંકમતી જાડાઇ ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે?

વચ્ચેની પટી અથવા વૅબ ૧ ઇન્ચ જાડી છે, અને ગરડરની ઊંચાઇ ૯ ઇન્ચ છે, માટે વૅબનો એરીયા

૯×૧=૯ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે.

∴ ૯×$\frac{૧}{૪}$=૨·૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ફ્લાન્જની જાડાઇ ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે અને તેની પોહોળાઇ ૬ ઇન્ચ છે, માટે તેની એરીયા

૧·૨૫×૬=૭·૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે.

∴ ૨·૨૫+૭·૫=૯·૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

૯·૭૫×૯=૮૭·૭૫; ૮૭·૭૫×૬·૬=૫૭૯·૧૫

૫૭૯·૧૫÷૨૦=૨૮·૯૫ ટન જવાબ.

**નોટઃ**—ઊપલા બીમનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન ૨૮·૯૫÷૪=૭·૨૪ ટન છે. જો ઉપલો બીમ રીવેટોથી જડીને પ્લેટનો બનાવેલો હતે તો તેનું જોર સેંકડે ૪૦ ટકા જેટલુ ઓછુ થતે.

---

## એક રૉટ આયરનનું સંગીન ગોળ બીમની વચમાં જો વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે તે શોધવાની રીત.

બીમનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેનેજ બીજી ૨) વખત ગુણો; અને તેને બે ટેકાઓની વચ્ચેની તેની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને ભાંગો, એટલે બીમ કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે તે જણાશે. જો બીમ કાસ્ટ આયરનનો હોય તો તેનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ અથવા કેટલા ટનનાં વજને તે તુટી જશે, તે રૉટ આયરન જેટલા ટને તુટી જાય તેને ·૬૬ એ ગુણીઆથી આવશે. જો બીમ ઓકનો હોય તો તેનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ રૉટ આયરનનાં બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથને ·૧૭ એ ગુણીઆથી આવશે.

**દાખલો**:—એક ૯ ઇન્ચ ડાયમેટરનું ગોળ રૉટ આયરન બીમ

બે થાંભાઓની ઊપર ટેકવેલું છે, અને તેની લંબાઇ ૨૫ ફીટ છે, ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજનથી તુટી જશે.

૯×૯×૯=૭૨૯

૭૨૯÷૨૫=૨૯·૧૬ ટન જવાબ.

---

જો બીમ કાસ્ટ આયરનનુ હતે તેા તે

૨૯·૧૬×·૬૬=૧૯·૨૪૫૬ ટનનાં વજને તુટી જશે. જવાબ.

---

જો બીમ એાકનાં લાકડાંનુ હતે તેા તે

૨૯·૧૬×·૧૭=૪·૯૫૭૨ ટનનાં વજને તુટી જશે. જવાબ.

---

## એક રૉટ આયરનનાં ગેાળ પેાકલ બીમનો વચમાં જો વજન મુકવામાં આવે તેા તે કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે તે શેાધવાની રીત.

બીમનેા જેટલેા બાહારનેા ડાયમેટર હેાય તેનાં કયુબમાંથી, (એટલે તેને બીજી ૨) વખત તેનેજ ગુણીઆથી જે આવે તેમાથી) અંદરના ડાયમેટરનેા કયુબ, (એટલે તેનેજ બે વખત ગુણીઆથી જે આવે તે) બાદ કરવેા; અને જે આવે તેને બે ટેકાઓની વચ્ચેની બીમની લંબાઇએ ફીટ માં લાવીને ભાંગેા, એટલે બીમનેા બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ જણાશે. જો બીમ કાસ્ટ આયરનનુ હેાય તેા રૉટ આયરનનાં બીમનાં બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનને ·૬૬ એ ગુણવા એટલે તેનેા બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન આવશે. જો બીમ એાકનાં લાકડાંનેા હેાય તેા રૉટ આયરનનાં બીમનાં બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનને ·૧૭એ ગુણવા એટલે તેનેા બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન આવશે.

**દાખલેા:**—એક રૉટ આયરનનું ગેાળ પેાકલ બીમ બાહારથી ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે, અને અંદરથી ૯ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે. તેની બે દીવાલ વચ્ચેની લંબાઈ ૨૫ ફીટ છે, ત્યારે તે કેટલા ટનના વજનથી તુટી જશે, અથવા તેનેા બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ શું થશે?

૧૨×૧૨×૧૨=૧૭૨૮

૯×૯××૯=૭૨૯

૧૭૨૮—૭૨૯=૯૯૯

૯૯૯÷૨૫=૩૯·૯૬ અથવા ૪૦ ટન જવાબ.

હવે જો એ બીમ કાસ્ટ આયરનનો હતે તો તે ૪૦×·૬૬=૨૬·૪ ટનનાં વજનથી તુટી જતે. અથવા તેનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ ૨૬·૪ ટન હતે.

જો બીમ ઓકનાં લાકડાંનો હતે તો તે

૪૦×·૧૭=૬·૮ ટનનાં વજનથી તુટી જતે.

---

## એક બે છેડેથી ટેકવેલા કાસ્ટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની વચમાંથી વજન ઉંચકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજનથી તુટી જશે તે શોધવાની રીત.

ગરડરની જેટલા ઇન્ચ ઊંચાઇ હોય તેને ૨) એ ગુણવા, અને જે આવે તેને નીચેની ફ્લાન્જ અથવા બેઠકની સેકશનલ એરીયાએ (ઇન્ચમાં લાવીને) ગુણવા; અને જે આવે તેને ટેકાઓની વચેની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને ભાંગવા.

**નોટ:**—કાસ્ટ આયરનનો ક્રશીંગ સ્ટ્રેંગથ દરસ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સેકશનલ એરીયાએ ૪૨ ટન છે; એટલે તેને દાબીને કચડી નાખતાં ૪૨ ટનનું જોર જોઇએ છે. પણ તેનુ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેંગથ ફકત ૬ ટન છે; એટલે તેને ખેંચીને તોડી નાખતાં ફકત ૬ ટનનુંજ જોર જોઇએ છે. તેટલા માટે કાસ્ટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની નીચે ની ફ્લાન્જ અથવ બેઠક ઉપરની ફ્લાન્જ કરતાં ઘણી મોહટી કરવી પડે છે. રૅાટ આયરનનો ક્રશીંગ સ્ટ્રેંગથ દર સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ ૧૨ ટન છે અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ ૨૦ ટન છે, તેટલા માટે રૅાટ આયરનનાં I જેવા ગરડરમાં ઉપરની ફ્લાન્જ નીચેની ફ્લાન્જ કરતાં મોહટી રાખવી જોઇએ

**દાખલો:**—એક કાસ્ટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની ઉપર વચમાંથી વજન ઉંચકવામાં આવે છે. તેની બે દીવાલની વચ્ચેની લંબાઇ ૨૫ ફીટ છે. ઉંડાઇ ૧૨ ઇન્ચ છે; નીચેની ફ્લાન્જ ૯ ઇન્ચ પોહોળી અને એક ઈન્ચ જાડી છે, ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે ?

૧૨×૨=૨૪

૯×૧=૯ સ્કવેર ઇન્ચ ફ્લાન્જનો સેકશનલ એરીયા.

૨૪×૯=૨૧૬

૨૧૬÷૨૫=૮·૬૪ ટન જવાબ.

જો ઉપલા બીમની આખી લંબાઈપર સઘલે સરખો વજન મુકવામાં આવ્યો હતે, અથવા દાખલા તરીકે એક દીવાલ બાંધવામાં

આવી હતે તો તે ઉપર કરતાં ડબલ વજને એટલે ૧૭·૨૮ ટનનાં ભારે તુટી જતે.

---

## એક બીમની આખી લંબાઇપર સરખો વજન આવે તો તે કેટલા ટનનો વજન સલામતીથી ખમી શકે તે શોધવાની રીત.

જેટલા ઇન્ચ બીમની ઊંડાઇ હોય તેને, નીચેની ફ્લાન્જની સેકશનલ એરીયાએ ગુણો; અને જે આવે તેને બીમની લંબાઇએ ભાંગો

**દાખલો:**—એક બીમની ઊંડાઇ ૧૨ ઈન્ચ છે; તેની નીચેની ફ્લાન્જ ૯ ઇન્ચ પોહોળી છે, અને ૧ ઇન્ચ જાડી છે. બીમની લંબાઇ બે દીવાલની વચ્ચે ૨૫ ફીટની છે. હવે જો તેની ઉપર એક બીજી દીવાલ બાંધી લેવામાં આવે. તો તે દીવાલનુ કેટલું વજન નુકસાન પામ્યા વગર ખમી શકે ?

૯×૧=૯ સ્કવેર ઇન્ચ ફ્લાન્જની સેકશનલ એરીયા.

૯×૧૨=૧૦૮

૧૦૮÷૨૫=૪·૩૨ ટન જવાબ.

---

## I જેવા ગરડરની નીચેની ફ્લાન્જ અથવા બેઠકની સેકશનલ એરીયા શોધવાની રીત.

બીમની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને તેની સઘલી લંબાઇએ સરખી રીતે પથરાયલા વજને ગુણો, અને જે આવે તેને બીમની જેટલા ઇન્ચ ઉંડાઇ હોય તેને ભાંગી નાંખો.

**દાખલો:**—એક બીમને બે દીવાલોની અંદર ચુણીને તેની ઉપર એક બીજી દીવાલ બાંધવામાં આવે છે, જેનો વજન ૪·૩૨ ટન છે, અને તે બીમની ઊંડાઈ ૧૨ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેની નીચેની ફ્લાન્જની એરીયા કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ રાખવી ?

૨૫×૪·૩૨=૧૦૮

૧૦૮÷૧૨=૯ સ્કવેર ઇન્ચ ફ્લાન્જની એરીયા જવાબ.

હવે જો આપણે ફ્લાન્જને ૯ ઇન્ચ પોહોલી રાખવા માંગીએ તો તેને ૯÷૯=૧ ઇન્ચ જાડી રાખવી જોઇએ.

---

## જુદી પ્લેટોને રીવેટથી જોડીને બનાવેલા ગરદરોની વચ્ચેથી જો વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જાય છે તે એટલે તેઓનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ શોધવાની રીત.

એવી જાતનો બીમ એંગલઆયરન (angle iron)થી જોડીને બનાવવામાં આવે છે. માટે તેની એરીયા પણ ગણત્રીમાં લેવી જોઇએ. તેથી એંગલ આયરનનો એરીયા શોધવો હોય તો, તેની બે બાજુની જેટલા ઇન્ચ લંબાઇ હોય તેનો સરવાલો કરવો, અને તેની અંદરથી તેની જાડાઇ બાદ કરવી, અને જે રહે તેને પાછા તેની જાડાઇએ ગુણવા એટલે એંગલઆયરનનો સેકશનલ એરીયા આવશે. હવે એ રીતે એંગલઆયરનનો એરીયા શોધ્યા પછી, બીમ કેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે તે શોધવાને સારૂ નીચેની ફ્લાન્જની પોહોળાઇને તેની જાડાઇએ ગુણવા, અને તેમાં એંગલ આયરનની એરીયાને ૨) એ ગુણીને જે આવે તે ઉમેરવા કારણકે એંગલ આયરન બે છે. પછી જે સરવાલો આવે તેને ૫·૭ એ ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને બીમની ઊંડાઇએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવા. પછી જે આવે તેને બે ટેકા વચ્ચેની બીમની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેણે ભાગવા એટલે બીમનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ આવશે.

**દાખલો**:—રીવેટોથી પ્લેટો જોડીને બનાવેલું બીમ બે દીવાલની અંદર જડી લેવામાં આવેલું છે; અને તે દીવાલ એક એકથી ૨૫ ફીટને તફાવતે છે; બીમની અંદરનાં એંગલ આયરનો ૩ ઇન્ચ લાંબા અને $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડા છે. બીમની ઊંડાઇ ૧૨ ઇન્ચ છે, અને તેની ફ્લાન્જ ૯ ઇન્ચ લાંબી અને ૧ ઇન્ચ જાડી છે; ત્યારે તેનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ શું, અથવા તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જશે?

૩+૩—·૫=૫·૫

૫·૫×·૫=૨·૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

૯×૧=૯ સ્કવેર ઇન્ચ ફ્લાન્જની એરીયા.

૨·૭૫+૨=૫·૫ (૨) એંગલઆયરનનો એરીયા.

∴ ૯+૫·૫=૧૪·૫

૧૪·૫×૫·૭=૮૨·૬૫

૮૨·૬૫×૧૨=૯૯૧·૮

૯૯૧·૮÷૨૫=૩૯·૬૪ ટન. જવાબ.

**હવે જો એ બીમનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન એટલે એને નુકસાન કર્યા વગર ઊંચકી શકાય એવો વજન શોધવો હોય તો (એ બીમ રૅાટ આયરનનો છે માટે) ઉપલા વજનના ચોથા ભાગથી વધારે વજન, અથવા**

**૩૯·૬૪÷૪=૯·૯ ટન અથવા ૧૦ ટનથી વધારે વજન ઊંચકવો નહીં.**

**નોટ:**—બીમની ઊંડાઈ તેની બે ટેકાઓની વચ્ચેની લંબાઇનાં $\frac{૧}{૧૨}$ ભાગ જેટલીજ રાખવામાં આવે છે; તેથી જો બીમ ૨૫ ફીટ લાંબો હોય તો તેની ઊંડાઈ ૨૫×$\frac{૧}{૧૨}$=૨$\frac{૧}{૧૨}$ ફીટ અથવા ૨૫ ઇન્ચ જેટલી રાખવામાં આવે છે.

---

**દાખલો:**—એક ઇન્ચ સ્કવેર લોખંડનાં સલીઆપર જો ૨૩ ટનનું વજન પડે તો તે સલીઓ મંડાઇને ભાંગી જાય છે, ત્યારે ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ સ્કવેર સલીઆને ભાંગી નાખવાને કેટલો ભાર જોઈશે?

૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ સ્કવેર એટલે ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ લંબાઈમાં, અને ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ પોહોળાઇમાં; તેટલાંમાટે,

૩·૭૫×૩·૭૫=૧૪·૦૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ સળીઆનો સેકશનલ એરીયા.

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચપર ૨૩ ટન અથવા ૨૩×૨૨૪૦=૫૧૫૨૦ પાઊંડનું વજન આવે તો ૧૪·૦૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલું વજન આવશે.

તેટલામાટે:—

૧૪·૦૬૨૫×૫૧૫૨૦=૭૨૪૫૦૦ પાઊંડ.

અથવા ૭૨૪૫૦૦÷૨૨૪૦

=૩૨૩·૪૩૭૫ ટનનું વજન ઉપલા બારને મંડીને તોડી નાખશે.

૩૨૩·૪૩૭૫ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક રૅાટ આયરનનો ૨ ઇન્ચ ડાયમેટરનો બાર ૭૦ ટનનાં વજનથી ભાંગી ગયો, ત્યારે તેનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલું?

પેહેલાં બારનો એરીયા શોધવો:—

૨×૨×·૭૮૫૪=૩·૧૪૧૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

હવે ૩·૧૪૧૬ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૭૦ ટનનો બોજો આવે છે ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો બોજો આવશે? તેટલા માટે

૭૦÷૩·૧૪૧૬=૨૨·૨૮ ટન એક સ્કવેર ઇન્ચ પર પડતાં, બાર ભાંગી જશે.

૨૨·૨૮ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો** :—એક કનેકટીંગ રૉડનો નાંલો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે અને મોટો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે. હવે જો આપણે એનાં ઉપર ૫૦૦૦ પાઊંડનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર આપીએ તો ૭૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં પીસ્ટનનાં ઉપર કેટલો પ્રેશર લેવો જોઇએ?

**નોટ** :—જો એક બૉઇલરનાં સ્ટેનો અથવા કનેકટીંગ રૉડનો સ્ટ્રેંગથ આપણે શોધીએ તે વખતે તેઓનો ઓછામાં ઓછો એટલે નાહનામાં નાહનો ડાયમેટર ગણત્રીમાં લેવો.

આપણા દાખલામાં કનેકટીંગ રૉડનો નાંલામાં નાલો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે; તેટલા માટે તેનો એરીયા

૮×૮×·૭૮૫૪=૫૦·૨૬૫૬ સ્કવેર ઇન્ચીસ થશે.

હવે એ કનેકટીંગ રૉડ ઊપર આવતો સામટો જોર કેટલો છે તે તપાસીએ. તેટલા માટેઃ—

૫૦·૨૬૫૬×૫૦૦૦=૨૫૧૩૨૮ પાઊંડનું સામટું જોર એ રૉડપર આવશે.

હવે પછી પીસ્ટનનો એરીયા શોધવો.

∴ ૭૫×૭૫×·૭૮૫૪=૪૪૧૭·૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

હવે ૪૪૧૭·૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચપર ૨૫૧૩૨૮ પાઊંડનું જોર આવે તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલું દબાણ થશે?

∴ $\frac{૨૫૧૩૨૮}{૪૪૧૭·૮૭૫}$= ૫૬·૮ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો** :—એક સૉલીડ કાસ્ટ આયરનની રીંગ ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે અને તેનાં ઉપર ૩૫૦ ટનનો ભાર પડવાથી તે રીંગ કચડાઇને ભાંગી જાય છે ત્યારે તેનો ક્રશીંગ સ્ટ્રેન કેટલો?

પેહેલાં રીંગનો એરીયા શોધવોઃ—

∴ ૩×૩×·૭૮૫૪=૭·૦૬૮૬ સ્કવેર ઇન્ચીસ

હવે એ રીંગના ઉપર ૩૫૦ ટનનો ભાર પડવાથી કચડાઇને ભાંગી જાય છે ત્યારે એનો ક્રશીંગ સ્ટ્રેન શોધવાને માટેઃ—

૩૫૦÷૭.૦૬૮૬=૪૯.૫ ટન ભાર ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર આવે છે.

∴ કશીંગ સ્ટ્રેન=૪૯$\frac{૧}{૨}$ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—કાસ્ટ આયરનનાં ૪ કૉલમો જેમાનાં દરએક ૫ ઇન્ચ સ્કવેર છે તેઓની ઉપર એક ટાંકી મુકવામાં આવેલી છે જેનું વજન ૫૬ ટન છે, અને જેનું અંદરનું ભરત ૧૨ ફીટ લાંબુ ૮ ફીટ પોહોલુ અને ૬ ફીટ ઊંડુ છે. હવે જો ટાંકી $\frac{3}{4}$ ભરેલી હોય તો આએ કૉલમો ઉપર આવતો એક સ્કવેર ઇન્ચપરનો સ્ટ્રેન કેટલો થશે? (જુવો આકૃતી ૫૮)

પેહેલાં ટાંકીનું પાણી વજનમાં કેટલું છે તે શોધવું.

ટાંકી અંદરથી ૧૨ ફીટ લાંબી ૮ ફીટ પોહોળી અને ૬ ફીટ ઊંડી છે. પણ પાણી તો માત્ર ટાંકીનો $\frac{3}{4}$ ભાગ જેટલું છે. માટે પાણીનું વજન શોધવાને માટે પાણીનીજ ઊંડાઇ લેવી; તેટલા માટે ટાંકીમાં પાણી ૬×$\frac{3}{4}$=૪$\frac{૧}{૨}$ ફીટ ઊંડુ છે.

∴ ૧૨×૮×૪$\frac{૧}{૨}$×૬૨.૫=૨૭૦૦૦ પાઊંડ પાણીનું વજન થયું.

હવે ટાંકીનું પોતાનું વજન ૫૬ ટન છે, એટલે કે ૫૬×૨૨૪૦= ૧૨૫૪૪૦ પાઊંડ છે.

ત્યારે ૪ કૉલમો ઊપર આવતું સામટું વજન.

૨૭૦૦૦+૧૨૫૪૪૦=૧૫૨૪૪૦ પાઊંડ થયુ.

હવે દરએક કૉલમ ૫ ઇન્ચ સ્કવેર છે, તેટલાં માટે ૪ કૉલમો મલીને ૫×૫×૪=૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચ થશે.

તેટલાં માટે જો ૧૫૨૪૪૦ ને ૧૦૦ એ ભાંગશું તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર આવતું જોર આપણને માલમ પડશે.

∴ ૧૫૨૪૪૦÷૧૦૦=૧૫૨૪.૪ પાઊંડ જવાબ.

---

**નોટ:**—આએ નીચલા દાખલાઓમાં રૉટ આયરનનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન એક સરખા લેવા.

**દાખલો:**—એક $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ રીવેટને કતરાઇને તુટી જવાને માટે કેટલો સ્ટ્રેન જોઈએ?

**નોટ:**—એક બારને કાપતી વેલા તેને આપણે સેકશનમાંથી કાપીએ છઈએ, માટે હમેશાં શીયરીંગ સ્ટ્રેન શોધતી વેલા તેનો સેકશન શોધવો.

$\frac{૭}{૮}$×$\frac{૭}{૮}$×·૭૮૫૪=·૬૦૧૩૨૧ સ્કવેર ઇન્ચ રીવેટનો એરીયા.

ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૨૩ ટન છે, તેટલાંમાટે આપણી નોટ પ્રમાણે શીયરીંગ સ્ટ્રેન પણ તેજ હોવો જોઈએ.

∴ ·૬૦૧૩૨૧×૨૩=૧૩·૮૩ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—સીલીન્ડરમાં ૭૨ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે ક્રેન્ક પીન જે ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે તેનાં ઉપર શીયરીંગ સ્ટ્રેન કેટલો આવશે?

પેહેલાં પીસ્ટન ઉપર સામટું કેટલું દબાણ થાય છે તે શોધવું; તેટલા માટે પીસ્ટનના એરીયાને જેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લીધી હોય તેટલાએ ગુણ્યાથી આવશે.

∴ ૩૨×૩૨×·૭૮૫૪×૭૨=૫૭૯૦૫·૯૭૧૨ પાઊંડનો સામટો પ્રેશર પીસ્ટન ઉપર આવશે.

હવે પીનનો એરીયા શોધીને જે આવે તેને ઉપર શોધી કાઢેલા પાઊંડને ભાંગવા કે પીનનાં એક સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલા પાઊંડનું દબાણ થાય છે તે માલમ પડશે.

∴ ૧૦×૧૦×·૭૮૫૪=૭૮·૫૪ પીનનો એરીયા.

∴ ૫૭૯૦૫·૯૭૧૨÷૭૮·૫૪=૭૩૭·૨૮ પાઊંડનું શીયરીંગ સ્ટ્રેન ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર આવે છે.

૭૩૭·૨૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક એન્જીન ૨૫૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે, અને તેની શાફ્ટનાં ૫ કપલીંગ બોલ્ટ છે, જેમાનાં દરએકનો ડાયમેટર ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ અને કપલીંગનાં સેંટરથી તે બોલ્ટનાં સેંટર સુધી ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે હવે જો એન્જીન મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે તો આએ બોલ્ટોનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર શીયરીંગ સ્ટ્રેન કેટલો આવશે?

હવે એક હૉર્સ પાવરનાં ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડ છે, ત્યારે દર રેવોલ્યુશને એ એન્જીન કેટલા ફુટ પાઊંડ કામ કરશે તે પેહેલાં શોધવું: તેટલા

**માટે ૩૩૦૦૦ ને ૨૫૦ હૉર્સ પાવરે ગુણીને તેનાં ૬૫ રેવોલ્યુશને ભાંગી નાંખશું તો ૧ રેવોલ્યુશને ૧૨૬૯૨૩ ફુટ પાઊંડ કામ કરશે.**

**અને બોલ્ટનાં સેંટરથી તે કપલીંગનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૭$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે માટે પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ થવો જોઇએ. હવે એનો સર્કમફ્રન્સ શોધવો.**

$\therefore$ $\frac{૩\cdot૧૪૧૬\times૧૫}{૧૨ \text{ ઇન્ચ}}$ = ૩·૯૨૭ ફીટનો સર્કમફ્રન્સ થયો.

તેટલાં માટે ૫ બોલ્ટો ઉપર આવટો સામટો જોર ૧૨૬૯૨૩÷૩·૯૨૭=૩૨૩૨૦·૬ પાઊંડ છે.

હવે ૫ બોલ્ટોનો એરીયા શોધી તેને આટલા પાઊંડને ભાંગવા એટલે બોલ્ટનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવતું જોર જણાશે.

$\therefore$ ·૭૮૫૪×૨$\frac{1}{4}$×૨$\frac{1}{4}$×૫= ૧૯·૮૮૦૪૩૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

$\therefore$ ૩૨૩૨૦·૬÷૧૯·૮૮૦૪૩૭૫=૧૬૨૫.૭ પાઊંડ શીયરીંગ સ્ટ્રેન.

૧૬૨૫·૭ પાઊંડ. જવાબ·

---

**દાખલો:**—એક સ્ટેને ડબલ આઇ (Double eye)થી ફીક્સ કરવામાં અથવા જડવામાં આવેલો છે. તેનો બોલ્ટ ૧$\frac{1}{4}$ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને પ્લેટ $\frac{5}{8}$ ઇન્ચ જાડી છે; ત્યારે હોલની અને પ્લેટની કોરની વચમાં કેટલો તફાવત રાખવો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૫૯)

**નોટ** :—જ્યારે બૉઇલરમાં પ્રેશર બૉઇલરની ફ્લેટ બાજુએથી નીકલી જવાની વેતરણ કરે છે, ત્યારે એંગલઆયરન પણ તેની સાથે બાહાર નીકળે છે અને બોલ્ટને કાટરી નાંખવાની વેતરણ કરે છે; તેજ મીસાલે બોલ્ટ પણ એંગલ આયરનમાંથી બાહાર નીકળી જવાની કોશેસ કરે છે. અને તેટલા માટે બોલ્ટનું શીયરીંગ સ્ટ્રેન બોલ્ટ અને એંગલ આયરનની કોરની વચ્ચેનાં એંગલ આયરનનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનની બરોબર થવુ જાઈએ.

પેહેલાં બોલ્ટનું શીયરીંગ સ્ટ્રેન શોધવું :—

$\therefore$ ૧$\frac{1}{4}$×૧$\frac{1}{4}$×·૭૮૫૪×૨૩ ટન ;

અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન (લંબાઇ×$\frac{5}{8}$×૨૩)

**હવે બેઉમાં ૨૩ ટન સાધારણ છે, માટે કાઢી નાખીએ.**

ત્યારે લંબાઇ $\times\frac{૫}{૮}=\frac{૧}{૪}^{૨}\times\cdot૭૮૫૪$

$\therefore$ લંબાઇ=૧·૯૬૩૫ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—બૉઇલરની પ્લેટનાં અંદર હોલ ડ્રીલ કીધા પછી તે પ્લેટનો સ્ટ્રેંગથ જો રીવેટનાં સ્ટ્રેંગથની બરોબર હોય તો એક સીંગલ રીવેટેડ સીમ (સાંધા)ની અંદર રીવેટનો પીટચ કેટલે છેટે હોવો જોઇએ? રીવેટનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ, અને પ્લેટ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડી છે.

આપણે રીવેટની પીટચને **પ** કહીએ;
તેના ડાયમેટરને **દ** કહીએ
પ્લેટની જાડાઇને **ત** કહીએ
અને ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર આવતા સ્ટ્રેનને **સ** કહીએ.

ત્યારે જો પીટચ એટલે **પ** માંથી તેનો ડાયમેટર એટલે **દ** બાદ કરશું તો પ્લેટની પોહોળાઇ આવશે.

અને તેનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન (પ–દ)ત×સ થશે.

હવે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન જોઇએ:—

$દ^{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times સ$=રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન. તેટલા માટે દાખલા મુજબ:-

$$(પ-દ)ત\times સ=દ^{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times સ$$

હવે બેઉ બાજુએ (સ) સાધારણ છે, તેટલા માટે તેને કાઢી નાખીએ.

$$\therefore (પ-દ)ત=દ^{૨}\times\cdot૭૮૫૪$$

હવે આપણને પીટચ શોધવો છે.

$$\therefore પ=\frac{દ\times^{૨}\cdot૭૮૫૪}{ત}+દ=\frac{\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}\times\cdot૭૮૫૪}{\frac{૩}{૪}}+\frac{૭}{૮}=૧\cdot૬૭૬૭ \text{ ઇન્ચ.}$$

$\therefore$ પીટચ=૧·૬૭૬૭ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેંગથ પ્લેટનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથની બરાબર હોય, તો નીચલી સાઇઝનાં ડબલ રીવેટેડ સીમનું સ્ટ્રેંગથ કેટલું ?

રીવેટનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ; પીટચ ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ; પ્લેટની પોહોળાઇ ૧૨$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ, પલેટની જાડાઇ $\frac{૩}{૪}$ ઈન્ચ, અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ ૨૩ ટન છે.

પ્લેટ ૧૨·૨૫ ઇન્ચ પોહોળી છે, અને ·૭૫ ઇન્ચ જાડી છે; માટે તેનો એરીયા:—

૧૨·૨૫×·૭૫=૯·૧૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચીસ થયો.

હવે એ પ્લેટની ૯·૧૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાને તેનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૨૩ ટને ગુણશું તો એ પ્લેટનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન ૨૧૧·૩૧૨૫ ટન થશે?

હવે સીમનો સ્ટ્રેંગથ શોધવો.

$$\therefore \frac{\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}\times ·૭૮૫૪\times ૨ \text{ (ડબલ રીવેટ)}}{૨\frac{૧}{૨}\times\frac{૩}{૪}} = ·૬૪૧૪૧$$

હવે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન પ્લેટનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનની બરોબર છે. તેટલા માટે .૬૪૧૪૧×૨૧૧·૩૧૨૫=૧૩૫.૫૩૭૯ ટન.

૧૩૫·૫૩૭૯ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક રૉટ આયરનનો સ્ટે ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો છે અને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૩ ટનનો વજન આવે છે; ત્યારે તે સ્ટે ખેંચાઇને કેટલો લાંબો થશે?

**નોટ:**—આએ દાખલો કરવા અગાઊ એક ટન ૧ સ્કવેર ઇન્ચ બારને કેટલો લંબાવશે તે જાણવું જોઇએ. કેટલાક ગ્રહસ્થો એવું સાબેત કરેછે કે તે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચે ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય છે; અને વળી કેટલાકો કહેછે, કે તે .૦૦૦૦૭૫ ભાગ તેની લંબાઇનાં પ્રમાણમાં વધે છે. બન્ને ગણત્રી લગભગ મલતી આવે છે.

દાખલામાં આપેલો બાર ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે એટલે તે ૧૭૪ ઇન્ચ છે. ∴ પેહેલી રીત પ્રમાણે:—

$$\left.\begin{matrix}\text{૧૩૦૦૦ ઇન્ચ : ૧૭૪ ઇન્ચ.}\\ \text{૧ ટન : ૩ ટન.}\end{matrix}\right\} :: \text{૧ ઇન્ચ.}$$

$$= \frac{૧૭૪\times ૩}{૧૩૦૦૦} = ·૦૪૦૧ \text{ ઇન્ચ વધારે લંબાય છે.}$$ જવાબ.

બીજી રીત પ્રમાણે :—

૧ ઇન્ચ : ૧૭૪ ઇન્ચ. }
૧ ટન : ૩ ટન. } :: ·૦૦૦૦૭૫ ઇન્ચ.

=૧૭૪×૩×·૦૦૦૦૭૫=·૩૯૧૫ ઇન્ચ વધારે લંબાય છે. જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક રૉટ આયરનનો બાર ૧૨ ફીટ લાંબો છે. હવે તેને ૬૦° ડીગ્રીથી ૯૦° ડીગ્રી ફારનહાઈટ લગી ગરમ કરીએ તો બાર લંબાઇમાં કેટલો વધશે?

**નોટ:**—એક બારને એક ડીગ્રી ગરમ કરતાં લંબાઇમાં કેટલો વધે છે તે જાણવું જોઈએ.

પ્રોફેસર ડેનીયલ જણાવે છે કે એક રૉટ આયરનના ૧ ઇન્ચનાં બારને જો એક ડીગ્રી ગરમ કરીએ તો તે ·૦૦૦૦૦૬૫૮ ઇન્ચ લંબાઈમાં વધશે. અને લેવેાશીયર અને લાપ્લેસ એમ કહે છે કે તે દર ઇન્ચે ·૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇન્ચ વધે છે. અને સ્મીટન કહે છે કે તે ·૦૦૦૦૦૬૯૯ ઇન્ચ વધે છે. તેટલામાટે આપણે એ ત્રણ રકમનો એવરેજ કાઢીએ તો ·૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇન્ચ આવશે એટલે એટલો લાંબો થશે.

હવે આપણે ૬૦° ડીગ્રીથી ૯૦ ડીગ્રી લગણ ટેમ્પરેચર વધારીએ છઈએ ત્યારે ૩૦° ડીગ્રીનો ફરક આવે છે.

આપણો બાર ૧૨ ફીટ લાંબો છે, એટલે

∴ ૧૨×૧૨=૧૪૪ ઇન્ચ લાંબો છે.

હવે એક ડીગ્રીએ એક ઇન્ચ ·૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇન્ચ વધે છે, ત્યારે ૧૪૪ ઇન્ચ ૩૦° ડીગ્રીએ કેટલો વધશે.

∴ ·૦૦૦૦૦૬૭૮×૩૦°×૧૪૪=·૦૨૯૨૮૯૬ ઇન્ચ લાંબો થશે.

·૦૨૯૨૮૯૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો**:—એક બૉઇલર ૧૮ ફીટ લાંબુ છે, અને તેની તળીએની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ફારનહાઇટ છે અને બાકીની શેલ પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૩૨૦° ફારનહાઇટ છે. હવે જો આપણે બૉઇલરને મથાલાં અને તેનાં તળીઆંપર થતાં ઍકસપાન્સનનો તફાવતમાનો $\frac{૧}{૭}$ ભાગ શેલ પ્લેટનાં મથાલાપર થતું દબાણને માટે, અને બાકીનું બૉઇલરનાં તળીઆની પ્લેટનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનને માટે વાપરીએ, તો પ્લેટની આખી લંબાઇમાં કેટલું ખેંચાણ થશે? (જુવો આકૃતી ૬૦)

આએ દાખલાની સમજ નીચે પ્રમાણે છે:—

બૉઇલરનાં મથાલાંની ટેમ્પરેચર ૩૨૦° ડીગ્રી અને તેનાં તળીઆની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ડીગ્રી હોવાથી સાફ એવું માલમ પડે છે કે જ્યારે બૉઇલર ગરમ હોય, ત્યારે તળીઆં કરતાં મથાલું વધારે લાંબુ થવું જોઈએ, જે આકૃતીમાં કાપેલી લાઇનથી બતાવ્યુ છે. એ પ્રમાણે બૉઇલર ઍકસ-પાન્ડ થયાથી બૉઇલરનો ફ્રન્ટ (અથવા આગલો ભાગ) સ્લોપ થઇ જાય છે, અને ટયુબનાં છેડાઓ કદી પણ ટાઇટ રેહેતાં નથી, ત્યારે એ ઉપરથી શું પ્રસીદ્ધ થાય છે તે જોઈએ:—બૉઈલરનાં મથાલાંપર ઘણી ટેમ્પરેચર હોવાનાં સબબથી તે તલીઆં કરતાં વધારે ઍકસપાન્ડ થાય છે, અને તળીએની પ્લેટને ખરેખર પોતાની તરફ ખેંચી લે છે. પણ જેમ બૉઇલરનું મથાલું તેનાં તળીઆંની પ્લેટને ખેંચવાની કોશેસ કરે છે, તેજ મીસાળે બૉઇલરનું તળીઉ પણ મથાલાંને ખેંચવાની કોશેસ કરે છે, અને એથી કરીને જેટલું ઍકસપાન્ડ થવું જોઈએ તેટલું થતું નથી, અને તેમ થતું અટકે છે. દાખલા તરીકે આપણે એક સાધારણ રીતે જોઇશું તો માલમ પડશે. જો એક બોટ કલાકની ૧૦ નૉટની ઝડપે જતાં એક બીજી બોટ જે કલાકનાં ૨ નૉટની ઝડપે જાય છે તેને ઘસડી જાય છે, ત્યારે એવુ સાબેત થાય છે, કે જે બોટ કલાકનાં ૨ નૉટની ઝડપે જાય છે, તેને કંઈપણ ઘસડવાની મેહેનત પડતી નથી, જેથી કરીને તે વધારે ઝડપથી જાય છે. બૉઇલરમાં પણ એજ પ્રમાણે થાય છે. બૉઇલરનું મથાલું ઘણું ઍકસ-પાન્ડ થવા માંગે છે, પણ તેનું તળીઊ કંઇ એટલું બધું ઍકસપાન્ડ થતું નથી, અને એ સબબથી તેનું તળીઊ બાહાર ખેંચાઇ આવે છે, અને મથાલું પછવાડે હઠે છે. અને એટલાંજ થકી બૉઈલરનાં નીચળાં સાંધાઓ ઘણી મેહેનત આપે છે.

બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડનાં ધારા પ્રમાણે જો ૧ ડીગ્રી ફારનહાઇટ આપણે એક ચીજને વધારીએ તો તે નીચે મુજબ ઍકસપાન્ડ થાય છે:—

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| કાસ્ટ આયરન ........... | ૧૦૦૦૦૦૦ | ઇન્ચે | ૬ | ઇન્ચ | વધે છે. |
| રૉટ આયરન ............... | ,, | ,, | ૭ | ,, | ,, |
| સ્ટીલ (વગર પાણી ચઢાવેલું) | ,, | ,, | ૮ | ,, | ,, |
| પીતલ (બ્રાસ)............... | ,, | ,, | ૯ | ,, | ,, |
| સ્ટીલ (પાણી ચઢાવેલુ)...... | ,, | ,, | ૧૦ | ,, | ,, |
| ટીન અને લેડ ............... | ,, | ,, | ૧૨ | ,, | ,, |

બૉઈલર રૉટ આયરનનું હોવાથી તે ૧૦૦૦૦૦૦ ઈન્ચે ૭ ઇન્ચ વધે છે; હવે આપણુ બૉઇલર ૧૮ ફીટ અથવા ૧૨×૧૮=૨૧૬ ઇન્ચ લાંબુ

છે, તેટલા માટે જો આપણે તેની ટેમ્પરેચર ૧° ડીગ્રી ફારનહાઇટ વધારીએ તો આપણુ બૉઈલર કેટલું લાંબુ થશે?

ઇન્ચ. ઇન્ચ. ઇન્ચ.
∴ ૧૦૦૦૦૦૦ : ૨૧૬ :: ૭

$=\frac{૨૧૬\times૭}{૧૦૦૦૦૦૦}=$ ·૦૦૧૫૧૨ ઇન્ચ લાંબું થશે, (જો આપણે તેની ટેમ્પરેચર ૧° વધારીએ.)

હવે સમજો કે બૉઇલર જ્યારે ઠંડુ છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી ફારનહાઇટ છે. હવે આપણાં મથાલાંની ટેમ્પરેચર તો ૩૨૦° ડીગ્રી છે, ત્યારે ૬૦° થી તે ૩૨૦° સુધી, ૨૬૦° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર વધી, અને જ્યારે એક ડીગ્રી ટેમ્પરેચર આપણે વધારીએ છઇએ ત્યારે ·૦૦૧૫૧૨ ઇન્ચ વધે છે.

∴ ૨૬૦×·૦૦૧૫૧૨=·૩૯૩૧૨૦ ઇન્ચ ટૉપ લાંબુ (અથવા ઍક્સપાન્ડ) થાય છે.

એજ મીસાલે બૉઇલરનાં તળીઆં પર કેટલું ઍક્સપાન્શન થાય છે તે જોઇએ.

બૉઇલરનાં તળીઆંની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ડીગ્રી છે. અને જ્યારે બૉઇલર ઠંડું હતું ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૬૦° હતી. એટલે હાલ તેની ટેમ્પરેચર ૧૩૦°−૬૦°=૭૦° ડીગ્રી વધી. તેટલા માટે તે ૭૦°×·૦૦૧૫૧૨ ઇન્ચ=·૧૦૫૮૪૦ ઇન્ચ ઍક્સપાન્ડ થશે.

ટૉપનું ઍક્સપાન્શન=·૩૯૩૧૨૦
બૉતમનું ,, =·૧૦૫૮૪૦

એ બેની વચ્ચેનો તફાવત =·૨૮૭૨૮ ઇન્ચ.

ત્યારે દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ એનો $\frac{૧}{૪}$ ભાગ બૉઇલરનાં ટૉપ પર થતાં કમપ્રેશનને માટે વાપરવો અને બાકીનો બૉટમ પ્લેટ પર થતાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થને માટે લેવો.

∴ ·૨૮૭૨૮÷૪=·૦૭૧૮૨ ઇન્ચ.

અને $\frac{·૨૮૭૨૮\times૩}{૪}=$ ·૨૧૫૪૬ ઇન્ચ મથાલું તલીઆંને ખેંચે છે.

ગરમીથી ટૉપ પર થતું ઍક્સપાન્શન=·૩૯૩૧૨
અને મથાલું કમપ્રેસ થાય છે=·૦૭૧૮૨
બાકી ટૉપનું ઍક્સપાન્શન ·૩૨૧૩૦
એજ પ્રમાણે બૉટમ પ્લેટનું ઍક્સપાન્શન=·૧૦૫૮૪૦
અને તેનું લંબાણુ... ... ... =·૨૧૫૪૬૦
બૉટમ પ્લેટનું સામટું ઍક્સપાન્શન ... .૩૨૧૩

હવે ટૉપ અને બૉટમનું ઍકસપાન્શન બેઉ એક સરખું થયું. તેટલામાટે એ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે બૉઇલરનું ફ્રન્ટ એક સરખું ઍકસપાન્ડ થાય છે, પણ એમ સરખું આવવાને માટે તળીઆંની પ્લેટપર, હૅવી (heavy) સ્ટ્રેન એટલે ઘણું જોર આવે છે (જેમ ઉપર સમજાવ્યું તેમ.)

હવે બૉઈલર ૨૧૬ ઇન્ચ લાંબુ છે અને તે ·૩૨૧૩ ઇન્ચ વધે છે, ત્યારે આખી લંબાઇમાં, તે તેનો ·૩૨૧૩÷૨૧૬=·૦૦૧૪૮૭૫ ભાગ થયો.

·૦૦૧૪૮૭૫ જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો એક બારનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર ૧ ટનનો સ્ટ્રેન આવે તો તે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચની લંબાઈએ એક ઇન્ચ વધે છે. જ્યારે ઉપલા બૉઈલરનાં પ્લેટની ટેમ્પરેચર, શેલ પ્લેટની ટેમ્પરેચર કરતાં ૯૮° ઓછી હોય, તો બૉટમ પ્લેટપર કેટલું ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન આવે?

ઉપલું બૉઇલર, ૨૧૬ ઇન્ચ લાંબુ છે. અને ૧૩૦૦૦ ઇન્ચે ૧ ઇન્ચ વધે છે. ત્યારે બૉઈલરની લંબાઇ કેટલી વધશે?

∴ ૧૩૦૦૦ : ૨૧૬ :: ૧ ઇન્ચ=·૦૧૬૬૧૫ ઇન્ચ લંબાઇમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧ ટન સ્ટ્રેન આવ્યાથી વધશે.

હવે ઉપલા દાખલાની રીત પ્રમાણે ટૉપ અને બૉટમ ઍકસપાન્શનનો તફાવત શોધવો.

∴ ૯૮°×૭ ઇન્ચ ×૨૧૬÷૧૦૦૦૦૦૦=·૧૪૮૧૭૬ ઇન્ચ

હવે ·૧૪૮૧૭૬÷૪=·૦૩૭૦૪૪ ઇન્ચ ટૉપનું કમપ્રેશન

અને $\frac{\cdot૧૪૮૧૭૬\times૩}{૪}$=·૧૧૧૧૩૨ ઇન્ચ બૉટમનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન.

હવે ·૦૧૬૬૧૫ ઇન્ચ જો લંબાઇમાં વધે છે ત્યારે ૧ ટનનો સ્ટ્રેન આવે છે ત્યારે જો ·૧૧૧૧૩૨ ઇન્ચ હોય તો કેટલા ટનનો સ્ટ્રેન આવે?

∴ ·૦૧૬૬૧૫ : ·૧૧૧૧૩૨ :: ૧ ટન=૬·૬૯ ટન એક સ્કવેર ઇન્ચે.

૬·૬૯ ટન જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક કમપાઊંડ એન્જીનનાં પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર મોહટાં સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનો ૧૦ મો ભાગ છે. હાઇ પ્રેશરનો ડાયમેટર ૪૫ ઇન્ચ અને લો પ્રેશરનો ડાયમેટર ૮૦ ઇન્ચ છે, અને પીસ્ટનપર ૫૮ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, અને ૧૭ પાઊંડ બૅક પ્રેશર થાય છે,

ત્યારે હાઈ પ્રેશર પીસ્ટન રૉડપર દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલું કમપ્રેશન થશે ?

જ્યારે ૧૭ પાઊંડ બૅક પ્રેશર છે, ત્યારે પીસ્ટનપર ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૫૮–૧૭=૪૧ પાઊંડ થયો. તેજ પ્રમાણે રૉડપર આવતો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૫૮–૧૫ (એટમસફેરીક પ્રેશર)=૪૩ પાઊંડ છે.

દાખલા પ્રમાણે પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ૮૦÷૧૦=૮ ઇન્ચ થવો જોઇએ.

રૉડનાં મથાલાંપર આવતો પ્રેશર શોધવો:—

∴ ૮×૮×·૭૮૫૪×૪૩=૨૧૬૧·૪૨૦૮ પાઊંડ. તેજ મીસાલે પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર શોધવો.

હવે પીસ્ટન રૉડપર આવતું જોર આપણને ખબર છે, અને એ રૉડ પીસ્ટનની અંદર બેસાડેલો હોવાથી પીસ્ટનની ઉપર આવતો પ્રેશર શોધવાને માટે, પીસ્ટનનાં એરીયામાથી રૉડનો એરીયા બાદ કરવો.

∴ $(૪૫^{૨}-૮^{૨})$×·૭૮૫૪×૪૧ પાઊંડ=૬૩૧૪૬·૯૪૫૪ પાઊંડ.

∴ સામટું ૨૧૬૧·૪૨૦૮
+ ૬૩૧૪૬·૯૪૫૪
૬૫૩૦૮·૩૬૬૨ પાઊંડ જોર થયું.

તેટલા માટે દર સ્કવેર ઇન્ચે થતું કમપ્રેશન શોધવું હોય તો ૬૫૩૦૮·૩૬૬૨ પાઊંડને રૉડનાં એરીયાએ ભાંગવા.

∴ ૮×૮×·૭૮૫૪=૫૦·૨૬૫૬ સ્કવેર ઇન્ચ રૉડનો એરીયા

∴ ૬૫૩૦૮·૩૬૬૨÷૫૦·૨૬૫૬=૧૨૯૯·૨ પાઊંડ કમપ્રેશન,

૧૨૯૯·૨ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક પીસ્ટન રૉડનો નાંલો ડાયમેટર તેનાં પીસ્ટનનાં ડાયમેટરનો ૧૫ મો ભાગ છે. હવે જો પીસ્ટનપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૧ પાઊંડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર આવે, તો દર સ્કવેર ઇન્ચે રૉડનાં ઉપર કેટલું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવશે ? (જુવો આકૃતી ૬૧)

હવે જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૧૫ ઈન્ચ હોય તો રૉડનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ હોવો જોઇએ.

∴ ૧૫×૧૫×·૭૮૫૪=૧૭૬·૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

∴ ૧૭૬·૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ × ૨૧ પાઊંડ=૩૭૧૧·૦૧૫ પાઊંડ.

રૉડનો એરીયા ૧×૧×·૭૮૫૪=·૭૮૫૪

∴ ૩૭૧૧·૦૧૫÷·૭૮૫૪=૪૭૨૫ પાઊંડ સ્ટ્રેન

૪૭૨૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—પીસ્ટન રૅાડનો સઉથી નાહનો ડાયમેટર તેનાં પીસ્ટનનાં ડાયમેટરનો ૧૪ મો ભાગ છે. જ્યારે ૩૦ પાઉંડનો પ્રેશર પીસ્ટન ઉપર આપવામાં આવે છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે પીસ્ટન રૅાડપર આવતું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કેટલુ હોવું જોઈએ, જો ૩·૪ પાઊંડ બૅક પ્રેશર હોય અને રૅાડની મોહટી સાઇઝ $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ પીસ્ટનની હોય ?

**નોટ:**—આ દાખલામાં આપણને રૅાડની સાઇઝ આપેલી છે, માટે તેનો ઉપ્યોગ કરીએ.

હવે જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૧૪ ઇન્ચ હોય તો રૅાડનો નાહનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ થવો જોઇએ, અને મોહટો ડાયમેટર $૧૪\times\frac{૧}{૧૦}$=૧·૪ ઇન્ચ થવો જોઇએ.

જેમ આપણે ઉપલા દાખલામાં પીસ્ટનનો હોલ, રૅાડને માટે બાદ કીધો હતો તેમ આ દાખલામાં પણ કરવું.

∴ $(૧૪^૨-૧\cdot૪^૨)\times\cdot૭૮૫૪$=૧૫૨·૩૯૯૦૧૬ સ્કવેર ઈન્ચ

હવે બૅક પ્રેશર ૩·૪ પાઊંડ છે, ત્યારે ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૩૦–૩·૪= ૨૬·૬ પાઊંડ હોવો જોઇએ.

∴ ૧૫૨·૩૯૯૦૧૬×૨૬·૬=૪૦૫૩·૮૧૩૮ પાઊંડ.

એજ મીસાલે રૅાડનો પ્રેશર :—

૧·૪×૧·૪×·૭૮૫૪×(૧૫–૩·૪)=૧૭·૮૫૬૮ પાઊંડ.

∴ રૅાડ પર આવતો સામટો પ્રેશર,

૪૦૫૩·૮૧૩૮+૧૭.૮૫૬૮=૪૦૭૧·૬૭૦૬ પાઊંડ.

હવે રૅાડનો એરીયા :—

૧·૪×૧·૪×·૭૮૫૪=૧·૫૩૯૩૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ૪૦૭૧·૬૭૦૬÷૧·૫૩૯૩૮૪=૫૧૮૪·૨ પાઊંડ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન.

૫૧૮૪·૨ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૭૫ ઇન્ચ હોય, અને સ્ટીમ સરૂઆતમાં ૨૧$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડની સીલીન્ડરમાં દાખલ કીધી હોય, અને જો ક્રેન્ક પીન ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરની હોય તો બેરીંગમાં કેટલી લંબાઇ સુધી તે બેસવી જોઇએ કે તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર ખમી શકે નહી ? (જુવો આકૃતી ૬૨)

૭૫×૭૫×·૭૮૫૪×૨૧·૫=૯૪૯૮૪·૩૧૨૫ પાઊંડ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવે છે.

હવે પીનનો એરીયા શોધવો:—

આપણે એક સ્કવેર ઇન્ચપર ૭૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર આપવા માંગતા નથી; ત્યારે જો ૭૦૦ પાઊંડનો પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચપર આપીએ તો ૯૪૯૮૪·૩૧૨૫ પાઊંડ કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાપર આપવા જોઈએ.

∴ ૯૪૯૮૪·૩૧૨૫÷૭૦૦=૧૩૫·૬૯ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

હવે ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે અને એરીયા ૧૩૫·૬૯ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે તેની લંબાઈ કેટલી?

૧૩૫·૬૯ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા તો ક્રેન્કની અંદર બેસાડેલા ભાગનો એરીયા છે.

∴ ૧૩૫·૬૯÷૧૨ ઇન્ચ=૧૧·૩ ઇન્ચ લંબાઈ

૧૧·૩ ઇન્ચ જવાબ.

---

## હાલનાં મરીન એન્જીનનાં મુખ્ય ભાગોનાં સાઇઝ નીચે મુજબ આવે છે.

આપણે લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને દ કહીએ અને સ્ટ્રોકની લંબાઇને લ કહીએ.

ત્યારે પીસ્ટન રૉડનો મોટો ડાયમેટર $\frac{દ}{૧૦}$ એટલે લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ૧૦ મો ભાગ લેવો.

પીસ્ટન રૉડનાં આંટાની તળીએની સાઈઝ $\frac{દ}{૧૪}$

કનેકટીંગ રૉડનાં બોલ્ટ $\frac{દ}{૨૦}$ { ૨) બોલ્ટ માંત્ર હોવા જોઈએ. }

ક્રેન્ક શાફ્ટ જરનલ $\frac{દ+લ}{૯}$; અથવા $\frac{દ+લ}{૧૦}$

ટનલ શાફ્ટ $\frac{દ+લ}{૧૦}$; અથવા $\frac{દ+લ}{૧૧}$

**દાખલો:**—હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે. લો પ્રેશરનો ૯૦ ઇન્ચ છે અને સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે ઉપર જણાવ્યા મુજબ બધા ભાગોનાં સાઈઝ કેટલાં હોવાં જોઈએ?

પીસ્ટન રૉડનો મોહોટો ડાયમેટર $\frac{દ}{૧૦}=\frac{૯૦}{૧૦}=૯$ ઇન્ચ જોઇએ.

„ „ નાહનો „ $\frac{દ}{૧૪}=\frac{૯૦}{૧૪}=૬\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ „

કનેકટીંગ રૉડનાં બોલ્ટો $\frac{દ}{૨૦}=\frac{૯૦}{૨૦}=૪\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ „

ક્રેન્ક શાફ્ટ જરનલ $\frac{દ×લ}{૯}=\frac{૯૦+૪૮}{૯}=\frac{૧૩૮}{૯}=૧૫\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ

(અથવા) „ „ „ $\frac{દ+લ}{૧૦}=\frac{૯૦+૪૮}{૧૦}=\frac{૧૩૮}{૧૦}=૧૩\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ

ટનલ શાફ્ટ $\frac{દ+લ}{૧૦}=\frac{૧૩૮}{૧૦}=૧૩\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ

અથવા „ „ $\frac{દ+લ}{૧૧}=\frac{૧૩૮}{૧૧}=૧૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ.

---

**દાખલો**:—લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૨ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૫ ઇન્ચ છે, અને બેઉ સીલીન્ડરનાં એરીયા ૧:૪ નાં પ્રોપોરશન (પ્રમાણ) માં છે. લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં ૧૮ પાઊંડ ઇફેકટીવ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવી છે, અને હાઇ પ્રેશરમાં ૫૪ પાઊંડની દાખલ કરવામા આવી છે, ત્યારે ક્રેન્ક પીનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે? (ક્રેન્ક પીન મોટા સાઈઝની લેવી.)

ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર $\frac{દ+લ}{૯}=\frac{૭૨+૪૫}{૯}=$ ૧૩ ઇન્ચ.

અને લંબાઇ પણ ૧૩ ઇન્ચ છે.

∴ એરીયા$=૧૩^{૨}=૧૬૯$ સ્કવેર ઇન્ચ.

લો પ્રેશર પીસ્ટનનો એરીયા ૭૨×૭૨×·૭૮૫૪=૪૦૭૧·૫૧૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ હાઇ પ્રેશર પીસ્ટનનો એરીયા

૪૦૭૧·૫૧૩૬÷૪=૧૦૧૭·૮૭૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

લો પ્રેશરમાં આવતો પ્રેશર

૪૦૭૧·૫૧૩૬×૧૮=૭૩૨૮૭.૨૪૪૮ પાઊંડ.

હાઈ પ્રેશરમાં આવતો પ્રેશર

૧૦૧૭·૮૭૮૪×૫૪=૫૪૯૬૫·૪૩૩૬ પાઊંડ.

લો પ્રેશર પીન ઉપર આવતો દર સ્કવેર ઇન્ચે પ્રેશર

૭૩૨૮૭·૨૪૪૮÷૧૬૯=૪૩૩·૬૫ પાઊંડ.

હાઇ પ્રેશર પીન ઉપર આવતો દર સ્કવેર ઇન્ચે પ્રેશર

૫૪૯૬૫·૪૩૩૬÷૧૬૯=૩૨૫·૨૩ પાઊંડ.

લો પ્રેશર પીન ૪૩૩·૬૫ } પાંઊંડ. જવાબ.
હાઇ ,, ,, ૩૨૫·૨૩ }

---

**દાખલો:**—એક સ્ક્રુ શાફ્ટ પર પ્રોપેલર મુકેલું છે જેનું વજન ૩ ટન છે. તેનાં વજનનું સેંટર (એટલે પ્રોપેલરનું સેંટર) બૅલેન્સીંગ પોઇન્ટનાં સેંટરથી ૨૪ ઇન્ચને છેટે છે. શાફ્તનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે તેનાં ઊપર વધતાંમાં વધતું સ્ટ્રેન કેટલું આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૩)

શાફ્ટ પર હમેશાં ટોર્શન સ્ટ્રેન આવે છે, અને તેટલામાટે બૅન્ડીંગ સ્ટ્રેન (એટલે મંડાઇ જવાનો સ્ટ્રેન) ટોર્શન સ્ટ્રેનથી અર્ધો છે.

∴ આપણો ફૉર્મ્યુલા $\frac{સ \times દ^3}{૫·૧}$ બદલાઇને $\frac{સ \times દ^3}{૧૦·૨}$ થશે.

$$∴ \frac{સ \times દ^3}{૧૦·૨} = વ \times લ$$

$$∴ \frac{૯^3 \times સ}{૧૦·૨} = (૨૨૪૦ \times ૩ \text{ ટન}) \times ૪૮$$

∴ સ=૪૫૧૩·૨ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક સ્લીંગ ચેન (Chain) જ્યારે ૨$\frac{૧}{૨}$ ટનનો બોજો ઊંચકે છે ત્યારે તેનો ૧ ત્રીકોણુ (ટ્રાએંગલ) આકાર બને છે, જેમાની ૨ બાજુઓ દરએક ૫ ફીટ છે, અને તેની બેઝ અથવા ત્રીજી બાજુ ૮ ફીટ છે. ટ્રાએંગલની પરપેન્ડીકયુલર ઊંચાઈ ૩ ફીટ છે ત્યારે અર્ધા સ્લીંગ પર કેટલો જોર આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૪).

$$∴ સ = \frac{વ \times લ}{૨ \times \text{ઊંચાઇ}}$$

સં=સ્ટ્રેન
વ=વજન
લ=લંબાઈ

$$∴ સ = \frac{૨\frac{૧}{૨}\text{ટન} \times ૫}{૨ \times ૩} = ૨·૦૮૩ \text{ ટન.}$$ જવાબ.

---

# પ્રોપેલરનાં થ્રસ્ટને લગતા દાખલા.

આપણે કાંઈબી ચીજને એક જોસમાં આંચકો આપીએ તેને થ્રસ્ટ (thrust) કહેછે. અથવા તો જે ફોર્સ અથવા પાવર એક એન્જીનને ચલાવવા માટે આપવામાં આવે છે, તેને થ્રસ્ટ કરી કહેછે. હવે ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર અને થ્રસ્ટ એ બેઉનો અર્થ ઘણોખરો એકજ છે, ફરક માત્ર એટલોજ કે ઇન્ડીકેટેદ હૉર્સ પાવરમાં ફ્રીકશન અથવા એન્જીનની ચાલ અને તેની ઝડપ ગણવામાં આવી છે, જે તેનાં ફુટ પાઊંડને પ્રોપેલરની પીટચ અને તેનાં રેવોલ્યુશને ભાંગતાં નક્કી અથવા ખરેખરો પાવર એન-જીનને ચલાવવાને માટે જોઇતો હોય તે મલે છે, જેને ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ કરી કહે છે. એથી કરીને પ્રોપેલરનું ખરે ખરૂં કામ કરવાની શક્તી આપણને ઘણી સેહેલથી માલમ પડે છે.

ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ ઘણુંએક ભાગોમાં વેંહેચાઇ ગયલો છે, જેમાનાં મુખ્ય થ્રસ્ટને ઇફેકટીવ (Effective) અથવા અસરકારક, અથવા (Actual) ખરે ખરો થ્રસ્ટ કહે છે. એ થ્રસ્ટ વાહાણનાં ચાલુ રીઝીસટન્સ (Resistance) ને અટકાવ્યા પછીનો બાકીનો થ્રસ્ટ દેખાડે છે. નીચે કીધેલા દાખલાઓમાં આપણે એ થ્રસ્ટ વીશે વધુ જોઇશું. ઇન્ડીકેટેડ અને ઍકચુઅલ (Actual) થ્રસ્ટની વચ્ચેના તફાવતનું જોર પાણીની અંદરનાં ફ્રીકશનથી, એન્જીનનાં બંબાઓનાં ફ્રીકશનથી એન્જીનનાં ચાલુ ભાગોનાં ફ્રીકશનથી, તેમજ વાહાણની બાંધણીથી ખોવાય છે અથવા ઓછું થાય છે. વાહાણનું ચાલુ રીઝીસટન્સ (Resistance) અટકાવવા માંટે વાહાણની બાંધણીના પ્રમાણમાં ફેરફાર કીધેલો હોય છે.

**દાખલો**:—જો એક ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ ૧૨૫૦૦ પાઊંડનો હોય, અને પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટની હોય અને તે એક મીનીટનાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે, તો કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કામે લગાડવા જોઈએ?

∴ ૬૨×૨૨ ફીટ=૧૩૬૪ ફીટની પ્રોપેલરની ચાલ અથવા ટ્રેવલ થઇ.

હવે ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ ૧૨૫૦૦ પાઊંડ છે, ત્યારે ઉપલી ચાલને માટે ૧૨૫૦૦×૧૩૬૪=૧૭૦૫૦૦૦૦ પાઊંડનું જોર જોઈએ.

પણ જો ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડ હોય તો ૧ હૉર્સ પાવર થાય ત્યારે ૧૭૦૫૦૦૦૦÷૩૩૦૦૦=૫૧૬·૬૬ હૉર્સ પાવર જવાબ.

હવે જો સેંકડે ૬૨ ટકા જેટલો ફોર્સ ઓછો થાય તો કેટલો પાવર ફોકટ જશે.

∴ ૧૦૦ : ૫૧૬·૬૬ :: ૬૨=૩૨૦·૨૯ હૉર્સ પાવર ફેાકટ જશે.
૩૨૦.૨૯ હૉર્સ પાવર.

---

**દાખલેા:**—એક વાહાણનું એન્જીન ૬૨૦ હૉર્સ પાવર ઈન્ડીકેટ કરે છે. તેના પ્રોપેલરની પીટચ ૧૮ ફીટની છે અને તે એક મીનીટનાં ૬૫ રેવેાલ્યુશન કરે છે. જો તે વાહાણને આગળ ચલાવવાને માટે ઍક-ચુઅલ થ્રસ્ટ અથવા પાવર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનાં સેંકડે ૩૨ ટકા જોઈ તેા હેાય, ત્યારે થ્રસ્ટપર કેટલેા ઍકચુઅલ પાવર આવશે?

ઍકચુઅલ થ્રસ્ટ આપણને સેંકડે ૩૨ ટકા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર જેટલેા આપેલેા છે. એટલે કે જો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧૦૦ હેાય, તેા ઍકચુઅલ થ્રસ્ટ અથવા પાવર ૩૨ છે.

પણ આપણું એન્જીન ૬૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે,

∴ ૬૨૦× $\frac{૩૨}{૧૦૦}$=૧૯૮·૪ હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટ ઉપર આવે છે

હવે ૧૯૮·૪ હૉર્સ પાવરનાં ફુટ પાઊંડ આપણે શેાધીએ.

∴ ૧૯૮·૪×૪૩૦૦૦=૬૫૪૭૨૦૦ ફુટ પાઊંડ.

હવે થ્રસ્ટ પર કેટલેા ઍકચુઅલ પાવર જોઇએ, તે જેમ આપણે આગળ જણાવ્યું (કે ઇન્ડીકેટેડ ફુટ પાઊંડને, પીટચ અને તેના ગુણાકારે ભાગ્યાથી ઍકચુઅલ પાવર આવે છે) તેમ શેાધવું તેટલામાટેઃ—

૬૫૪૭૨૦૦÷૬૫×૧૮=૫૫૯૫ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલેા:**—એક થ્રસ્ટ બ્લેાક (Thrust block) ઉપર ઍકચુઅલ પાવર ૨૬૨૮ પાઊંડ છે, અને વાહાણ કલાકનાં ૧૨ નૉટની ઝડપે જાય છે. સ્ક્રુ પ્રોપેલરનેા પીટચ ૨૧ ફીટ છે, અને તે મીનીટનાં ૬૬ રેવેાલ્યુશન કરે છે. એન્જીન ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે, ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા થ્રસ્ટ પર ખરેખરેા પાવર સ્લીપ સુધાં આપવામાં આવે છે? બા-કીના પાવરનું શું થાય છે? અને સ્લીપથી કેટલા હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટના જતા રહે છે?

પેહેલાં આપણે એન્જીનનાં નૉટ શેાધીએઃ—

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૧ ફીટ છે, અને તે મીનીટનાં ૬૬ રેવેાલ્યુશન કરે છે, ત્યારે એક કલાકમાં વાહાણ કેટલુ દુર જશે?

∴ ૬૬×૨૧×૬૦=૮૩૨૬૦ ફીટ વાહાણ દુર જશે, અથવા તેા તે ૧ કલાકનાં ૮૩૨૬૦÷૬૦૮૦=૧૩·૬૭ નૉટ કરશે.

હવે સેંકડે કેટલા ટકા સ્લીપ થાયછે તે જોઇએઃ—

વાહાણની ઝડપ કલાકનાં ૧૨ નૉટની છે, અને એનજીનની ઝડપ ૧૩·૬૭ નૉટની છે; તેટલા માટે એવેાની વચ્ચેનેા તફાવત ૧૩·૬૭–૧૨= ૧·૬૭ નૉટ સ્લીપ થઇ. એ સ્લીપ દર ૧૩ નૉટે થાયછે, ત્યારે સેંકડે કેટલી?

$\therefore$ ૧૩·૬૭ : ૧૦૦ :: ૧·૬૭ નૉટ સ્લીપ

$=\frac{૧૦૦\times૧·૬૭}{૧૩·૬૭}$=૧૨·૨ ટકા સેંકડે સ્લીપ થાય છે.

હવે થ્રસ્ટપર કેટલા હૉર્સપાવર આવેછે તે જોઇએઃ—

૬૬×૨૧=૧૩૮૬ ફીટની ચાલ એન્જીનનીછે. અને થ્રસ્ટપર ૨૬૨૮ પાઊંડ ઍકચ્યુઅલ પાવર આવેછે; ત્યારે ઉપલી ચાલને માટે ૨૬૨૮×૧૩૮૬ ફીત=૩૬૪૨૪૦૮ પાઊંડનું જોર જોઇએ.

હવે આપણે જાણીયે છીએ કે ૧ હૉર્સ પાવરને માટે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડની જરૂર છે; તેટલા માટેઃ—

૩૬૪૨૪૦૮÷૩૩૦૦૦=૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર

આપણુ એન્જીન દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે. અને માત્ર ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર કામે લાગા છે, ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા એન્જીને કામ કીધું ?

$\therefore$ ૩૨૦ : ૧૦૦ :: ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર

$=\frac{૧૧૦·૩\times૧૦૦}{૩૨૦}$=૩૪·૫ ટકા સેંકડે.

પ્રોપેલર હમેશાં વાહાણની પછવાડે મુકવામાં આવેછે; અને જ્યારે વાહાણ આગલ ચાલે છે, ત્યારે તેની આગળનું પાણી કપાય છે. હવે પ્રોપેલર વાહાણને બીજે છેડે હોવાથી જ્યારે તે ઉપલાં કપાએલાં પાણીમાં ફરે છે, ત્યારે તેને ઘણેા જોસ કરવેા પડે છે, અને તેથી કરીને બાકીનેા પાવર સેંકડે ૬૫·૫ ટકા એમાં તથા એન્જીનનુ ફ્રીકશન મળીને વપરાય છે.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે સેંકડે ૧૨·૨ ટકા સ્લીપ થાય છે; જ્યારે આપણુ એન્જીન બધું મળીને ૩૨૦ હૉર્સ પાવરનું છે; ત્યારે કેટલા હૉર્સ પાવર સ્લીપમાં વપરાશે ?

$\therefore$ ૧૦૦ : ૩૨૦ :: ૧૨·૨

$=\frac{૩૨૦\times૧૨·૨}{૧૦૦}$=૩૯ હૉર્સ પાવર સ્લીપમાં ધુસી જશે.

સ્લીપથી કરીને સેંકડે કેટલા ટકા થ્રસ્ટનાં ઍક્ચ્યુઅલ હૉર્સ પાવરમાંથી જતા રહે છે, તે હવે શેાધીએ. આપણે જાણીએ છીએ કે ૩૨૦

ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરમાંથી ફક્ત ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટ પર કામમાં આવે છે, અને સ્લીપ સેંકડે ૧૨·૨ ટકા છે,

ત્યારે ૧૦૦ : ૧૧૦·૩ :: ૧૨·૨

$$=\frac{૧૧૦·૩×૧૨·૨}{૧૦૦}= ૧૩·૪૭$$

એટલે થ્રસ્ટ પર આવતા ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવરમાંથી પણ સેંકડે ૧૨·૨ ટકા સ્લીપ પ્રમાણે ૧૩·૪૭ હૉર્સ પાવર ઓછા થાય છે.

∴ સેંકડે ૩૪·૫ ટકા પાવર સ્લીપ સુધાં વપરાય છે.<br>
રલીપથી ૩૯ હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટનાં જતા રહે છે. } જવાબ.

---

**દાખલો :**—એક થ્રસ્ટ બ્લૉકનાં ઉપર ઇફેક્ટીવ પાવર ૫૦૦૦ પાઊંડ છે. વાહાણનું એન્જીન ૬૮૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરેછે, અને વાહાણ કલાકનાં ૧૧ નૉટની ઝડપે જાય છે. એનજીનનાં પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટ છે અને તે મીનીટનાં ૬૦ રેવેાલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે સ્લીપ સુધાં સેંકડે કેટલા ટકા આખા હૉર્સ પાવરનાં થ્રસ્ટ પર કામ લાગે છે, અને સ્લીપ બાદ કરતાં કેટલા હૉર્સ પાવર કામે લાગેછે?

પેહેલાં એન્જીન એક કલાકની કેટલી ઝડપે જાય છે તે શેાધીએ. તેનાં પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટ છે, અને તે મીનીટનાં ૬૦ રેવેાલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે તે એક મીનીટમાં ૨૨×૬૦=૧૩૨૦ ફીટ દુર જશે. હવે એને ૬૦ મીનીટે ગુણીએ તેા ૧ કલાકની ઝડપ આવશે.

∴ ૧૩૨૦×૬૦=૭૯૨૦૦ ફીટની ઝડપ.

અથવા ૭૯૨૦૦÷૬૦૮૦=૧૩·૦૨ નૉટની ઝડપ થઇ.

હવે વાહાણ ૧૧ નૉટની ઝડપે જાય છે, ત્યારે વાહાણની સ્લીપ ૧૩·૦૨−૧૧=૨·૦૨ થઇ; તેટલા માટે સેંકડે :—

$$૧૩·૦૨ : ૧૦૦ :: ૨·૦૨=\frac{૧૦૦×૨·૦૨}{૧૩.૦૨}=૧૫·૫ \text{ ટકા સ્લીપ સેંકડે થઇ.}$$

હવે સ્લીપ સુધાં થ્રસ્ટનેા હૉર્સ પાવર શેાધીએ :—

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટ છે, તથા તે ૬૦ રેવેાલ્યુશન ફરે છે, અને દર રેવેાલ્યુશને ૫૦૦૦ પાઊંડનું જોર (પાવર) આપવામાં આવે છે.

∴ ૬૦×૨૨×૫૦૦૦=૬૬૦૦૦૦૦ ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે. આપણે જાણીએ છીએ જે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડનેા ૧ હૉર્સ પાવર થાય છે, તેટલામાટે:-

૬૬૦૦૦૦૦÷૩૩૦૦૦=૨૦૦ હૉર્સ પાવર.

**હવે સેંકડે ૧૫·૫ ટકા સ્લીપ થાય છે, ત્યારે ૨૦૦ હૉર્સ પાવરે,**

**૧૦૦ : ૨૦૦ :: ૧૫·૫**

$$=\frac{૨૦૦\times૧૫\cdot૫}{૧૦૦}=૩૧$$ **હૉર્સ પાવર સ્લીપમાં વપરાય છે.**

ત્યારે સ્લીપ બાદ કરતાં થ્રસ્ટના ૨૦૦−૩૧=૧૬૯ હૉર્સ પાવર રહે છે.

હવે આપણુ એન્જીન ૬૮૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે.

ત્યારે એન્જીનનાં ૬૮૦ હૉર્સ પાવરમાથી માત્ર ૨૦૦ હૉર્સ પાવર વપરાય છે, તેા સેંકડે સ્લીપ સુધાં કેટલા ટકા હૉર્સ પાવર થશે?

∴ ૬૮૦ : ૧૦૦ :: ૨૦૦

$$=\frac{૧૦૦\times૨૦૦}{૬૮૦}=૨૯\cdot૪$$ ટકા સેંકડે.

**અને એજ પ્રમાણે સ્લીપ બાદ કરતાં**

૬૮૦ : ૧૦૦ :: ૧૬૯

$$=\frac{૧૦૦\times૧૬૯}{૬૮૦}=૨૪\cdot૮$$ ટકા સેંકડે

∴ સ્લીપ સુધા સેંકડે ૨૯·૪ ટકા હૉર્સ પાવર કામે લાગે છે. } જવાબ
,, બાદ ,, ૨૪·૮ ,, ,, ,,

---

એક પૅડલ (Paddle) સ્ટીમરની ફેધરીંગ ફ્લેાટ (Feathering float) સ્ક્રુ પ્રોપેલર ડીસ્ક (Screw propeller disc)ની સપાટી કરતાં વધારે અસરકારક છે; કારણ કે પ્રોપેલર ડીસ્કની સપાટી પાણીને સીધી લાગવાને બદલે આડકતરી લાગે છે. આ નીચલા ફૉર્મ્યુલા પરથી પૅડલ ફ્લેાટની એક જોડીની એરીયા સ્ક્રુ ડીસ્કની એરીયા બરાબર મળે છે; વળી બૅાસનેા ડાયમેટર અને પીટચ પણ આપેલી હોય છે. હવે આ નીચલેા ફૉર્મ્યુલા જ્યારે પીટચ, સ્ક્રુના ડાયમેટરના ·૯ થી ૨·૧ ભાગ સુધી હેાય તેાજ લાગું પડે છે.

હવે જો આપણે એરીયાને **અ** કહીએ, સ્ક્રુના ડાયમેટરને **દ** કહીએ, બૅાસના ડાયમેટરને **બ** કહીએ, અને પીટચને **પ** કહીગે, તેા ફૉર્મ્યુલા નીચે પ્રમાણે થાય છે:—

$$\therefore\ અ=\left(\cdot૭૮૫૪-\frac{(પ)}{૫(દ)}\right)(દ^{૨}-બ^{૨})$$

અથવા તેા જો આપણે પીટચને એટલે પ ને સ્ક્રુનાં પાંચ ધણાં ડાયમેટરે ભાગીને જે આવે તેને ·૭૮૫૪માથી બાદ કરીએ, અને જે બાકી વધે

તેને સ્ક્રુનાં ડાયમેટરને સ્કવેર કરી, બૉસનાં ડાયમેટરને સ્કવેર કર્યા પછી બાદ કરતાં જે વધે તેને ગુણવા એટલે જે આવે તે પ્રોપેલર ડીસ્કનો એરીયા જાણવો.

**દાખલો:**—એક સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો ડાયમેટર ૧૪ ફીટ છે, અને બૉસનો ડાયમેટર ૨·૮ ફીટ છે, અને પીટચ ૨૧ ફીટની છે; ત્યારે પ્રોપેલર ડીસ્કનો એરીયા કેટલો?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$અ=\left(\cdot ૭૮૫૪-\frac{પ}{પ(દ)}\right)(દ^{૨}-બ^{૨})$$

$$\therefore\ અ=\left(\cdot ૭૮૫૪-\frac{૨૧}{૫\times૧૪}\right)(૧૪^{૨}-૨\cdot૮^{૨})$$

$$\therefore\ અ=\cdot ૪૮૫૪\times૧૮૮\cdot૧૬$$

$$\therefore\ અ=૯૧\cdot૩૩૨૮૬૪ \quad \text{જવાબ.}$$

---

**દાખલો:**—જો એક વાહાણ કલાકનાં ૧૧ નૉટની ઝડપે જાય, અને તે મીનીટનાં ૫૮ રેવોલ્યુશન કરે, તો થ્રસ્ટને માટે કેટલા પાઊંડનો પાવર જોઇએ?

**નોટ:**—ખારા પાણીને માટે આપણે ૫·૬૬ લઇએ અને મીઠાં પાણીને માટે ૫·૫ લઇએ.

**રીત:**—૫·૬૬ ને વાહાણની સ્લીપે ગુણવા, અને જે આવે તેને પ્રોપેલરની ૧ કલાકની ઝડપનાં નૉટે ગુણવા, અને જે આવે તેને ફરીથી પ્રોપેલર ડીસ્કની એરીયાએ ગુણવા.

ઉપલા દાખલામાં પીટચ ૨૧ ફીટની છે, ત્યારે એ ઉપરથી પ્રોપેલરની ઝડપ:—

$$\frac{૨૧\times૫૮\times૬૦\ \text{મીનીટ}}{૬૦૮૦}=૧૨\cdot૦૨\ \text{નૉટ થઇ.}$$

ત્યારે સ્લીપ ૧૨·૦૨−૧૧ નૉટ=૧·૦૨ નૉટ થઇ.

હવે ઉપર જણાવ્યા મુજબ:—

૫·૬૬×૧·૦૨ સ્લીપ ×૧૨·૦૨ પ્રોપેલરની ઝડપ×૯૧·૩૩૨૮૬૪ પ્રોપેલર ડીસ્કની એરીયા (ઉપલા દાખલામાં કીધામુજબ)=૬૩૩૭·૩ પાઊંડનો પાવર થ્રસ્ટને માટે જોઇએ.

૬૩૩૭·૩ પાઊંડ જવાબ

---

એક સ્ક્રુ સ્ટીમરને આગલ ચલાવવામાં જેજે બાબદો નડે છે, અથવા તેને અટકાવેછે, તેમાની એક મુખ્ય બાબદ એક પાનીનો જથ્થો જેની ઉપર સ્ક્રુ બ્લેડ (screw blade) ને હઠાવવો પડે છે તેછે. હવે એ ઉપરથી ઍકચ્યુઅલ હૉર્સ પાવરમાં શું લૉસ અથવા ટોટો જાય છે તે આપણને નીચલી રીતથી માલમ પડે છે.

જેટલી વાહાણુની સ્લીપ હોય તેને ફીટમાં લાવવી અને પછી તેને ૬૦ મીનીટે ભાંગવી, અને જે આવે તે ૧ મીનીટની સ્લીપ જાંણુવી. હવે એ સ્લીપને થ્રસ્ટનાં પાવરે ગુણુવા એટલે કેટલો લૉસ છે તે જણાશે.

**દાખલો:**— ઉપલા દાખલામાં એ પ્રમાણે કેટલો લૉસ થયો?

વાહાણુની સ્લીપ ૧·૦૨નૉટ દર કલાકની છે; ત્યારે એક મીનીટની ૧·૦૨×૬૦૮૦ ફીટ÷૬૦ મીનીટ=૧૦૩·૩૬ ફીટની સ્લીપ થઇ.

ઉપર જણાવ્યા મુજબ:—

૧૦૩·૩૬×૬૩૩૭·૩ પાઊંડ (થ્રસ્ટનાં)÷૩૩૦૦૦

=૧૯·૮૫ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

લાંબા અનુભવ ઊપરથી એવુ માલમ પડયું છે કે ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનાં સેંકડે ૩૮·૫ ટકા પાવર, સ્ક્રુને અસરકારક રીતે કામ કરવાને માટે થ્રસ્ટ ઊપર આપવામાં આવે છે. હવે જો એ પ્રમાણે હોય તો ઊપલાં પ્રોપેલરને ચલાવવાને માટે કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર જોઇએ, અને એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવરનું હોવુ જોઇએ?

પ્રોપેલરને માટે હૉર્સ પાવર $\frac{૨૧×૫૮×૬૩૩૭·૩}{૩૩૦૦૦}$=૨૩૩·૯ એ હૉર્સ પાવર તો સેંકડે ૩૮·૫ ટકા પ્રમાણે થયો, ત્યારે એન્જીનનો હૉર્સ પાવર કેટલો

∴ ૩૮·૫ : ૨૩૩·૯ :: ૧૦૦=૬૦૭·૫

પ્રોપેલરને માટે ૨૩૩·૯ હૉર્સ પાવર }
એન્જીન ૬૦૭·૫ " } જવાબ.

---

## ફ્રીકશન.

આપણે એક ચીજને બીજી ચીજ ઉપર મુકીને તેની સપાટી ઉપર ઘસીએ, અને તેનાથી જે અસર પેદા થાય તેને ફ્રીકશન કરી કહે છે. દાખલા તરીકે નાહનાં છોકરાંઓને એક દોડીઊં અથવા ઘબુ લઇને તેને જોસમાં લાકડાં ઉપર ઘસીને બીજાના હાથ ઉપર વેહેલાં મુકી દેવાની ટેવ હોય

છે; ત્યારે તે વખતે આપણુને ગરમી લાગે છે, અને જાણે આપણા હાથ ઉપર એક ચીંગારી પડીને દાઝ લાગતો હોય તે પ્રમાણે લાગે છે. એ ઉપરથી એવું પ્રસીદ્ધ થાય છે કે ફ્રીકશનથી કરીને જેટલી જોઇએ એટલી ગરમી પેદા થાય છે; અને એજ કારણથી રેલ્વેની એકસો પણ વારંવાર ગરમ થઇને સલગી ઊઠે છે. ઍકસલ, જરનલ અને બેરીંગ ઉપર ફ્રીકશન થવાથી કરીને તે ગરમ થાય છે; એટલા માટે બેરીંગને ઠંડી રાખવા સારૂ તેલ વાપડવામાં આવે છે, કારણકે તેથી કરીને ફ્રીકશન ઓછું થાય છે; પણ અગરજો કોઇબી ચીજની બેરીંગ નહીં હોય અથવા તો તેને બરોબર બેરીંગમાં લીધી નહીં હોય તો ગમે એટલું તેલ આપણે વાપર્યે પણ તે સઘલું વ્યર્થ જાય છે, અને ઉલટી બેરીંગ એટલી બધી ગરમ થાય છે કે કેટલીક વખતે આપણે ધુમાડો પણ નીકળતો જોઇએ છઇએ.

હવે જે ફ્રીકશન થાય છે તે તેની ખડબચડી જગ્યા ઉપર તથા તેનાં દબાણનાં ફૉર્સ પર, અને તેના ઉપર આવતા લોડ (load) ઉપર આધાર રાખે છે. તેજ સપાટી ઉપર જો ડબલ લોડ વાપર્યો હોય, તો બેવડું ફ્રીકશન થશે, અને ત્રણગણો લોડ લીધો હોય તો ત્રણગણુ ફ્રીકશન થશે; પણ એ ગણત્રી કંઈ ચોકસ હદ સુધી લેવી જોઇએ. ફ્રીકશન કંઈ જે સપાટી ઉપર થાય છે તે સપાટીની ઉપર મુદલ આધાર રાખતી નથી. જો એક સો પાઊંડ વજનનાં બ્રાસનાં ટુકડાને કાસ્ટ આયરનનાં એક ફ્લેટ અને લીસી સપાટીવાળા ટુકડા પર મુકીએ તો તેને ૨૨ પાઊંડ વજનનું જોર ખેંચી જવાને માટે જોઇએ, અથવા આખા વજનનો $\frac{૨૨}{૧૦૦}=\frac{૧૧}{૫૦}$ ભાગ જોઇએ. હવે એ $\frac{૧૧}{૫૦}$ ને ફ્રીકશનનો કોઈફીશીયન્ટ (Coefficient of Friction) અથવા ગુણાક આંકડો કરી કહે છે.

**દાખલો:**—જો ફ્રીકશનનો કોઈફીશીયન્ટ તેના પ્રેશરનો ·૦૫૨ ભાગ હોય તો એક થ્રસ્ટ બેરીંગના ફ્રીકશનમાં કેટલા હૉર્સ પાવર જતા રહેશે? થ્રસ્ટ બેરીંગને ૬ કૉલર છે જેમાની દરએકનો મીન (મધ્યમ) ડાયમેટર ૧૨$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે. શાફ્ટ મીનીટના ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેના ઉપર ૫$\frac{૩}{૪}$ ટનનો પ્રેશર આવે છે.

જોકે આ દાખલામાં બેરીંગની ૬ કૉલરો છે, તો પણ જાણે ફ્રીકશન એકજ કૉલર પર થતું હોય એમ ગણવું.

૫$\frac{3}{4}$ ટન ×૨૨૪૦ પાઊંડ=૧૨૮૮૦ પાઊંડ.

હવે ફ્રીકશન તેના પ્રેશરનો ·૦૫૨ મો ભાગ છે.

∴ ૧૨૮૮૦×·૦૫૨=૬૬૯·૭૬૦ પાઊંડ ફ્રીકશન.

હૅાલરનો ડાયમેટર ૧૨·૭૫ ઇન્ચ છે, માટે તેનો સર્કમફરન્સ.

૧૨·૭૫×૩·૧૪૧૬=૩·૩૩૭૯૫ ફીટ.

હવે જેટલા પાઊંડ ફ્રીકશન થતું હોય તેને અને જેટલી જગો ઉપર ફ્રીકશન થતું હોય તેને ફીટમા લાવીને ગુણી નાખવા, એટલે તેના ફુટ પાઊંડ આવશે.

∴ ૬૬૯·૭૬૦ પાઊંડ ×૩·૩૩૭૯૫ ફીટ=૨૨૩૫·૬૨૫ ફુટ પાઊંડ.

હવે એ ફુટ પાઊંડ એક રેવોલ્યુશનના આવ્યા.

∴ ૨૨૩૫·૬૨૫×૬૦ રેવોલ્યુશન=૧૩૪૧૩૭.૫ ફુટ પાઊંડ એક મીનીટનાં થયા.

૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડ=૧ હૅાર્સ પાવર.

∴ ૧૩૪૧૩૭·૫÷૩૩૦૦૦=૪·૦૬૪ હૅાર્સ પાવર

૪·૦૬૪ હૅાર્સ પાવર જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક થ્રસ્ટનો પાવર ૧૦૪૮૦ પાઊંડ છે; તેનો રેડીઅસ ૭ ઇન્ચ છે; ફ્રીકશનનો કોઈફીશીયન્ટ ·૦૯ છે; અને એન્જીન એક મીનીનીટના ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે ફ્રીકશનથી કરીને કેટલા હૅાર્સ પાવરનો લૅાસ (Loss) થયો?

૧૦૪૮૦×·૦૯=૯૪૩·૩ પાઊંડ ફ્રીકશનથી કરીને લૅાસ થયો.

ડાયમેટરનાં અરધા ભાગને રેડીઅસ કહે છે.

∴ ડાયમેટર=૭ ઇન્ચ×૨=૧૪ ઇન્ચ.

એનો સર્કમફરન્સ $\frac{\text{૧૪×૩·૧૪૧૬}}{\text{૧૨ ઇન્ચ}}$=૩·૬૬૫૨ ફીટ

∴ ૩·૬૬૫૨×૬૨ રેવોલ્યુશન=૨૨૭·૨૪૨૪ ફીટ એક મીનીટના ૬૨ રેવોલ્યુશન પ્રમાણે.

∴ હૅાર્સ પાવર=$\frac{\text{૯૪૩·૨ પાઊંડ ×૨૨૭·૨૪૨૪ ફીટ}}{\text{૩૩૦૦૦}}$=૬·૪૯૫

∴ ૬·૪૯૫ હૅાર્સ પાવર. જવાબ

---

**દાખલો:**—જો ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયન્ટ તેનાં પ્રેશરનો ·૦૫૪ ભાગ હોય, અને જો કનેકટીંગ રૅાડ ઉપર આવતો પ્રેશર ક્રેન્ક પીન ઉપર એક

સરખો હોય, તો ક્રેન્ક પીન ઉપર ફ્રીકશન થયાથી કરીને સેંકડે કેટલા ટકા ટોટો જશે? એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઈન્ચ છે, અને ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૯ ઈન્ચ છે.

પીસ્ટનપર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને તેના બેવડા સ્ટ્રોકે ગુણવા, એટલે ૧ રેવોલ્યુશને પીસ્ટન કેટલું કામ કરે છે તે જણાશે.

અને તેજ પ્રમાણે ફ્રીકશનથી કેટલા પાઊંડનો ટોટો થશે તે પણ શોધવો.

આપણે પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર કંઇ જાણતા નથી માટે તેને પ કહીએ.

$\therefore$ પ×૨×૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ=પ×પ=પીસ્ટનનું વર્ક

અને પ×·૦૫૪×(૩·૧૪૧૬×૯ ઈન્ચ÷૧૨)=પ×·૧૨૭૨૩૪૮

હવે જો (પ×પ ફીટ) એ, ૧૦૦ પાઊંડનું ફ્રીકશન હોય તો (પ×·૧૨૭૨૩૪૮) એ કેટલું ફ્રીકશન થશે?

$\therefore$ પ×પ ફીટ : પ×·૧૨૭૨૬૪૮ :: ૧૦૦

$=\frac{૧૦૦×·૧૨૭૨૩૪૮}{પ}$=૨·૫૪ ટકા સેંકડે જવાબ.

---

## એન્જીનપર થતું સામટું ફ્રીકશન.

એક એન્જીનની એક ચોકસ કામ કરવાની શક્તીને માટે જે પાવરનો આપણે ઉપ્યોગ કરીએ છૈએ તે બધો કંઇ તે કામમાં વપરાતો નથી પણ તેમાંનો થોડો ભાગ બૅક પ્રેશરમાં, થોડો એન્જીનના ફ્રીકશનમાં, અને થોડો પમ્પના ફ્રીકશનમાં વપરાય છે. પણ હાઇ પ્રેશર એન્જીનો જેઓ પોતાની ઍકઝૉસ્ટ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરતાં નથી, તેઓમાં પીસ્ટનની બીજી બાજુએ, કે જ્યાંથી સ્ટીમ હવામાં બાહાર નીકલી જતી હોય, ત્યાં હવાનું દબાણ (એટમસફેરીક પ્રેશર) સામુ જોર કરે છે. એટલુંજ નહીં પણ પીસ્ટનની સામે બીજુ બે કે ત્રણ પાઊંડનું જોર ઍકઝૉસ્ટ સ્ટીમ એકદમ ઝડપથી હવામાં બાહાર નહી નીકલી જવાનાં સબબથી થાય છે.

જો એન્જીનને લોડ નહી આપવામાં આવે તો પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧ પાઊંડ ફ્રીકશન થાયછે. અને જો લોડ આપવામાં આવે તો ઇફે-ક્ટીવ પ્રેશરનો $\frac{૧}{૭}$ ભાગ ફ્રીકશનમાં વપડાય છે.

**દાખલો:**—સ્ટીમગેજ ૬૦ પાઊંડ દેખાડેછે અને વેકયુઅમ ૨૬ ઇન્ચ છે. બૅક પ્રેશર ૨) પાઉંડ છે; ત્યારે ફકત એન્જીન ચલાવવા માટે સ્ટીમનો ઇફેકટીવ પ્રેશર કેટલો?

ગ્રોસ પ્રેશર=૬૦ પાઊંડ+૧૫ પાઊંડ=૭૫ પાઊંડ. એમાથી ૨ પાઊંડ બૅક પ્રશરનાં અને ૧ પાઊંડ એન્જીનનું ફ્રીકશન મળી ૩ પાઊંડ બાદ કરવા.

∴ ૭૫−૩=૭૨ પાઊંડ ઇફેકટીવ પ્રેશર જવાબ

હવે એ ૭૨ પાઊંડ ઇફેકટીવ પ્રેશર, એન્જીનપર આવતો લોડ તથા તેનાં સબબથી થતું ફ્રીકશન મળીને થાયછે.

હવે $\frac{૧}{૭}$ ભાગ ઊપર કહેયા મુજબ ફ્રીકશનને માટે લેવા. બાકીના એન્જીનનાં લોડના લેવા, એટલેકે જો આપણે લોડને માટે ૧ લેઇએ અને ફ્રીકશનને માટે $\frac{૧}{૭}$ લઇએ, તો આખો લોડ ૧$\frac{૧}{૭}$ અથવા $\frac{૮}{૭}$ થશે.

હવે ૭૨ પાઊંડ તે આખો લોડ છે.

એટલે કે ૧$\frac{૧}{૭}$ લોડ=૭૨ પાઊંડ

∴ લોડ=$\frac{૭}{૮}\times\frac{૭૨}{૧}$=૬૩ પાઊંડનો પ્રેશર લોડ હોય તો આપવો. જવાબ.

---

**દાખલો:**—ઊપલા દાખલામાં સ્ટીમનો ફ્રાંઇનલ પ્રેશર કેટલો?

∴ ફ્રાંઇનલ પ્રેશર=બૅક પ્રેશર +૧ પાઊંડ +$\frac{૧}{૭}$×૬૩.

હવે ઉપલા દાખલામાં ૬૩ પાઊંડ ઊપ્યોગમાં આવતું દબાણ છે. અને બૅક પ્રેશર બે પાઊંડ છે.

∴ ૨+૧+$\frac{૧}{૭}$×૬૩=૧૨ પાઊંડ ફ્રાંઇનલ પ્રેશર. જવાબ.

---

**દાખલો:**—તે ઉપલાજ દાખલામાં કટ ઑફ સ્ટ્રોકને કેટલે ભાગે થશે તે શોધો?

સીલીન્ડરનાં અંદર પેહેલાં ૬૦ પાઊંડ +૧૫ પાઊંડ =૭૫ પાઊંડની સ્ટીમ દાખલ થાય છે. અને ફ્રાંઇનલ પ્રેશર ૧૨ પાઊંડ છે; તેટલા માટે કટ ઑફ $\frac{૧૨}{૭૫}$ અથવા $\frac{૧}{૬}$ સ્ટ્રોકે થવો જોઇએ. જવાબ.

---

## બૉઇલરમાં ખારાં પાણીથી બંધાતો ખાર.

પાણી હાઇડ્રોજન અને ઑક્સીજન ગ્યાસનું બનેલું છે, જેમાં ૮ ભાગ ઑક્સીજન છે, અને ૧ ભાગ હાઇડ્રોજન છે. એ કોઇપણ બીજા પ્રવાહી કરતાં ઘણા પદાર્થોને પીગલાવીને પોતાની સાથે મેલવી શકે છે. અને ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે તે બંધાઇને આઇસ થઇ જાય છે.

દરીઆનાં ખારાં પાણીમાં જુદા જુદા પદાર્થો સમાયલાં હોય છે. તેઓનાં નામ તથા તેઓનાં પ્રમાણનો કોઠો નીચે આપ્યો છે.

| **પદાર્થોનાં નામ.** | **૧૦૦ ભાગ દરીઆનાં પાણીમાં આવતાં પદાર્થોનાં પ્રમાણ.** |
|---|---|
| ચોખું પાણી ... ... ... ... ... ... ... | ૯૬·૬ ભાગ. |
| ક્લોરાઇડ ઑફ સોડીઅમ ... ... ... ... ... | ૨·૬ ,, |
| ક્લોરાઇડ ઑફ મેગનીશીયા ... ... ... ... ... | ·૪ ,, |
| સલફેટ ઑફ સોડા ... ... ... ... ... ... | ·૩૭ ,, |
| કારબોનેટ ઑફ લાઈમ ... ... ... ... ... ... | ·૦૨ ,, |
| સલફેટ ઑફ લાઇમ ... ... ... ... ... ... | ·૦૧ ,, |

જો ૩૩ રતલ દરીઆનાં પાણીને આપણે ઊકાલીએ, તો એક રતલ મીઠું બાકી રહી જાય છે. એ ઉપરથી માલમ પડેછે, જે દર ૩૩ રતલ જેટલાં દરીઆનાં પાણીએ ૧ રતલ મીઠું હોવું જોઇએ. હવે ૧૦$\frac{૧}{૪}$ રતલ દરીઆનું પાણી એક ગ્યાલન થાય છે, તેટલા માટે ૧ ગ્યાલન પાણીમાં ૧૦$\frac{૧}{૪}$÷૩૩=·૩૧ પાઊંડ મીઠું આવે છે.

હવે ૧૬ આઊંસનો ૧ પાંઊંડ થાય છે માટે એક ગ્યાલન દરીઆનાં પાંણીમાં ·૩૧×૧૬=૪·૯૬ અથવા ૫ આઊંસ મીઠું આવે છે.

દરીઆનું પાણી ૨૧૩° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ ટેમ્પરેચરે ઊકલવા માંડે છે. મીઠું પાણી ૨૧૨° ડીગ્રીએ ઉકળે છે, તેથી તેનું એક ડીગ્રી વધારે ટેમ્પરેચરે ઊકલવાનું કારણ તેની અંદર આવેલાં મીઠાંને લીધે છે. તેથી જેમ મીઠું વધારે તેમ તે વધારે ઊંચી ટેમ્પરેચરે ઊકલે છે.

સ્ટીમરોનાં બૉઇલરમાં દરીઆનું ખારૂં પાણી વાપરવું પડે છે, તેથી તેમાં મીઠું ઘણું જલદી બંધાય છે, જે અટકાવવાને માટે પાણીને વારે ઘડીએ બ્લો ઑફ કરવું પડેછે કે જેથી કરીને બૉઇલરમાં મીઠું એકઠું નહીં થાય, અને પાંણી સારૂ રહે. હવે પાણીમાં દર ગ્યાલને ૫ આઊંસ

મીઠું આવે છે, અને જો આપણે એ પાણીને બાળીને અરધું કરી નાખીએ, તો અરધાં ગ્યાલને ૫ આઊંસ મીઠું રહેશે; તેથી કરીને આગળ કરતાં તે બેવડું ખારૂં થશે, અથવા એવી રીતે બળેલાં એક ગ્યાલન જેટલા પાણીમાં ૧૦ આઊંસ મીઠું રેહેશે. એ રીતે જેમ પાણી બળતું જાય છે, તેમ તે વધારે ખારૂ થતું જાય છે, અને તેમાં મીઠાંનો ભાગ બાકી રહેલાં પાણી સાથે સરખાવતાં આગળ કરતાં વધારે થતો જાય છે. હવે જ્યારે પાણી બળીને આગળ કરતાં ફક્ત ગેાથા ભાગ જેટલુજ રહી જાય છે, ત્યારે તેમાં મીઠું મેળવાયલું રેહેતું નથી, પણ આસ્તે આસ્તે નીચે ઠરવા માંડે છે, તેથી કરીને મીઠું બૉઈલરમાં ઠરવા માંડે અથવા બૉઇલર માનું પાણી બળીને આગળ કરતાં ફક્ત ચેાથા ભાગ જેટલુંજ રહી જાય, તેની આગળ તે પાણીને બાહાર બ્લેા ઑફ કરી નાખવું જોઇએ, અને બીજું નવું પાણી અંદર લેવું જોઈએ નહી તો બૉઈલરની ફરનેસ ટયુબ તથા કમબશ્ચન ચેમ્બરની પ્લેટેા ઉપર મીઠું થશે તેા ઉપરના પાણીને ગરમી લાગવા દેશે નહી, જેથી સઘળી ગરમી ફક્ત ફરનેસ ટયુબને અને કમબશ્ચન ચેમ્બરની પ્લેટોનેજ લાગ્યા કરે, અને તેઓને લાલચોળ કરી નાખે, અને છેલ્લાં તેઓને એ રીતે નબલી કરી નાંખીને, તેઓને કોલૅપ્સ કરી નાખે અથવા બેસાડી નાખે. હમે આગળ કહી ગયા કે દરીઆના પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ મીઠું હેાય છે, અથવા દરએક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીએ ૫ આઊંસ મીઠું હેાય છે. તેથી ચેાખાં તાજા પાણી સાથે સરખાવતાં એનું ઘટપણ એટલે ડેનસીટી અથવા વજન $\frac{૧}{૩૩}$ જેટલું વધારે હેાય છે. જો એક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીને બાળીને અરધેા ગ્યાલન કરી નાખીએ તેા તેની ડેનસીટી $\frac{૨}{૩૩}$ જેટલી થાય છે. તેજ પ્રમાણે તેને બાળીને ફક્ત ૧/૪ ગ્યાલનજ કરી નાખીએ તેા તેની ડેનસીટી $\frac{૪}{૩૩}$ અથવા આગળ કરતાં ૪ ગણી વધારે થશે. હવે આપણે બૉઈલરમાં જેટલી ડેનેસીટીનું પાણી રાખવા માંગીએ એટલે કે એક ગ્યાલન પાણીએ બૉઈલરમાં જેટલા આઊંસ મીઠાંનું પ્રમાણ રાખવા માંગીએ, તે વધી નહી જાય તેને માટે બૉઈલરમાથી પાણી વારેઘડીએ બ્લૉ ઑફ કરવું જોઈએ. હવે એ પાણી કેટલું બ્લેા ઑફ કરવું તે બૉઇલરની અંદરના પાણીને જેટલી ડેનસીટીનું આપણે રાખવા માંગતા હેાઈએ, તેની ઉપર આધાર રાખે છે. તેટલા માટે પાણી કેટલુ બ્લેા ઑફ કરવું તે શેાધવું હેાય તેા દરીઆના પાણીની ડેનસીટીથી જેટલી ગણી વધારે ડેનસીટી આપણે બૉઈલરમાં રાખવા માંગતા હેાઇએ

તેને બૉઇલરમાં અપાતાં ફીડ વૉટર અથવા પાણીના જથ્થાને ભાગવા એટલે પાણી કેટલું બ્લો ઑફ કરવું તે જણાશે.

**દાખલો:**—બૉઇલરમાં પાણીની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં બેવડી અથવા $\frac{2}{33}$ રાખવી છે, એટલે બૉઇલરનાં પાણીમાં એક ગ્યાલનને મીઠાંનો ભાગ, એક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીના ભાગ કરતાં એવડો અથવા ૧૦ આઊંસથી વધારે થવા દેવો નથી, ત્યારે બૉઇલરમાંથી કેટલું પાણી બ્લો ઑફ કરવું જોઇએ?

દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી $\frac{1}{33}$ છે; અને આપણે બૉઇલરમાં પાણીની $\frac{2}{33}$ જેટલી ડેનસીટી રાખવા માંગ્યે છઇએ તેથી બૉઇલરમાંના પાણીની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં ૨ ઘણી વધારે છે. હવે જો આપણે બૉઇલરમાં અપાતાં પાણી, અથવા ફીડ વૉટરનાં જથ્થાને ૧ લેઇએ તો બ્લો ઑફ કરી નાંખવાનાં પાણીનો જથ્થો $૧ \div ૨ = \frac{1}{2}$ આવશે.

એટલે જેટલું પાણી આપણે બૉઇલરમાં આપીએ તેનું અરધું પાણી બૉઇલરમાંનાં પાણીની ડેનસીટી $\frac{2}{33}$ થી વધી નહીં જાય તેને સારૂ પાછું બ્લો ઑફ કરવું પડે છે.

જો બૉઇલરમાં આપણે ૧૨૦૦ ગ્યાલન પાણી ફીડ તરીકે આપતા હતે તો આપણને પાછું ૧૨૦૦÷૨=૬૦૦ ગ્યાલન પાણી બ્લો ઑફ કરી નાખવું પડતે અને બાકીનું ૬૦૦ ગ્યાલન પાણી ઉકળીને બળી જતે.

**દાખલો:**—દરીઆનાં પાણીમાં $\frac{1}{33}$ ભાગ મીઠું છે, એટલે તેની ડેનસીટી મીઠાં પાણી કરતાં $\frac{1}{33}$ ઘણી વધારે છે, અને આપણે બૉઇલરનાં પાણીમાં મીઠાંનો ભાગ $\frac{4}{33}$ થી વધારે રાખવા માંગતા નથી, ત્યારે કેટલું પાણી બ્લો ઑફ કરી નાખવું જોઇએ? અને કેટલું પાણી ઊકળીને સ્ટીમ થઇ જશે? બૉઇલર કલાકમાં ૧૫૦ કયુબીક ફીટ પાણી ફીડ તરીકે લે છે.

દરીઆનાં પાણીમાં ૩૩ ભાગે ૧ ભાગ મીઠું છે, અને બૉઇલરના પાણીમાં ૩૩ ભાગે મીઠું ૪ ભાગથી વધારે આપણે થવા દેતા નથી, તેથી બૉઇલરનાં પાણીની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટીથી ૪ ઘણી વધારે છે.

∴ **૧૫૦÷૪=૩૭.૫ કયુબીક ફીટ.**     **જવાબ.**

હવે બૉઈલરમાં આપણે ૧૫૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી આપ્યું હતું, તેમાંથી આપણે ૩૭.૫ ક્યુબીક ફીટ પાછુ બ્લો ઑફ કરી નાખ્યું; તેથી ૧૫૦–૩૭.૫=૧૧૨.૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી ઉકળીને સ્ટીમ થવી જોઈએ.

---

**દાખલો:**—દરીઆના ખારાં પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ મીઠું છે, અને આપણને બૉઈલરમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગથી વધારે મીઠું રાખવું નથી; ત્યારે જેટલું પાણી બળે તેનાં કયા પ્રમાણમાં બ્લો ઑફ કરવું જોઈએ?

સમજો કે આપણે બૉઈલરમાં જેટલો ખાર રાખવા માંગતા હોઇએ એટલો છે. અને હવે તેટલોજ ખાર રાખવાને માટે આપણને ઘડીઘડી બૉઈલરમાનું પાણી બ્લો ઑફ કરવું જોઈએ. અને છેલ્લે જે વખતે પાણી બ્લો કરીને ફરીથી ફીડ આપીએ તે વખતે જે ખાર ફીડમાંથી બૉઈ-લરમાં આવે છે, તેટલો ખાર ફરીથી બ્લો કરીએ તે વખતે નીકળે છે.

હવે સમજો કે બૉઈલરમાંથી આપણે થોડું પાણી બ્લો કીધું અને બાકીના પાણીની સ્ટીમ બનાવી, ત્યારે એ બેઉ મળીને એટલે કે જેટલી સ્ટીમ થઈ તેટલુ, અને બૉઈલરમાંથી જેટલુ પાણી બ્લો કીધું તે મળીને) આખી ફીડ થઈ, એટલે કે આપણે બૉઈલરમાં એકી વખતે તેટલુ પાણી દાખલ કીધું; પણ તે દાખલ કીધેલાં પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર છે, ત્યારે દાખલ કીધેલાં પાણીને તેના ખારે ભાગશું તો બૉઈલરમાં પાણી સાથે કેટલો ખાર ગયો તે માલમ પડશે. હવે આપણને બૉઈલરમાં $\frac{૩}{૩૩}$ થી વધારે ભાગ ખાર રાખવો નથી, એટલે જ્યારે આપણે બ્લો કરીએ તે વખતે પાણીનો ખાર $\frac{૩}{૩૩}$ હોવો જોઇએ, અને તે બ્લો કીધેલાં પાણીનો ખાર બૉઈલરની અંદર દાખલ કીધેલાં પાણીના ખારની બરોબર થાય છે.

બૉઇલરમાથી જેટલુ પાણી આપણે બ્લો ઑફ કરીએ તેને ક કહીએ, અને જેટલા પાણીની સ્ટીમ થાય તેને ખ કહીએ, તો ઉપર જણાવ્યા મુજબ ક+ખ મળીને આખી ફીડ થઈ. પણ એ ફીડમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર છે, ત્યારે $\frac{ક+ખ}{૩૩}$ ભાગ ખાર ફીડની સાથે બૉઈલરમાં દાખલ થયો; પણ આપણે જે પાણી બ્લો કરીએ છઇએ તેનો ખાર $\frac{૩}{૩૩}$ છે, તેટલા માટે $\frac{૩ક}{૩૩}=\frac{ક+ખ}{૩૩}$ થાય છે.

$\therefore \frac{3ક}{33} = \frac{ક+ખ}{33}$; $\therefore$ ૩ ક=ક+ખ; $\therefore$ ૨×ક=ખ

એટલે કે જો ૧ ગ્યાલન પાણીની સ્ટીમ થાય તો ૨ ગ્યાલન પાણી બ્લો ઑફ્ કરવું જોઇએ. જવાબ.

---

જેટલું પાણી બૉઇલરમાં ઉકળી સ્ટીમ થઇ જાય તેની ઉપરથી કેટલું પાણી બ્લો ઑફ્ કરવું તે શોધવાની રીત:—

દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટીથી બૉઇલરનાં પાણીમાં જેટલી ઘણી વધારે ડેનસીટી રાખવી હોય તેમાંથી ૧ બાદ કરવો, અને જે આવે તેને જેટલુ પાણી ઉકળીને સ્ટીમ થઇ જાય તેને ભાંગો.

**દાખલો:**—દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી મીઠાં પાણીથી $\frac{૧}{૩૩}$ ઘણી વધારે છે અને બૉઇલરમાંના પાણીની ડેનસીટી $\frac{૪}{૩૩}$ થી વધારે રાખવી નથી; બૉઇલરમાં એક કલાકમાં ૧૧૨·૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી ઊકાળવામાં આવે છે, ત્યારે આપણને કેટલું પાણી બ્લો ઑફ્ કરવું જોઇએ?

દરીઆના પાણીની ડેનસીટીથી બૉઇલરમાંનાં પાણીની ડેનસીટી ૪ ઘણી વધારે છે.

$\therefore$ ૪−૧=૩

૧૧૨·૫÷૩=૩૭·૫ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક બૉઇલરમાં પાણી જેટ કન્ડેન્સર (jet condenser) થી આપવામાં આવે છે. પાણીનો ખાર $\frac{૧\frac{૭}{૮}}{૩૨}$ છે ત્યારે બૉઇલરમાં પાણી શું પ્રમાણમાં લેવું જોઇએ?

જો ફીડમાંથી દાખલ કીધેલું પાણી ૧$\frac{૭}{૮}$ હોય તો ૧ બ્લો ઑફ્ કરવું, અને બાકીનું $\frac{૭}{૮}$ જેટલું પાણી બાળી નાંખવું. એટલે $\frac{૭}{૮}$ : ૧$\frac{૭}{૮}$ નાં પ્રમાણમાં લેવું.

$\therefore \frac{૭}{૮} : \frac{૧૫}{૮}$ અથવા ૭ : ૧૫ નાં પ્રમાણમાં થાય છે.

એટલે જો ૧૫ ગ્યાલન ફીડ આપણે બૉઇલરમાં આપી હોય તો ૭ ગ્યાલન બ્લો ઑફ્ કરવું. જવાબ.

---

**દાખલો:**—બૉઇલરમાં ૫૫ ટન મીઠું પાણી છે; હૉટવેલની અંદરનું પાણી, કાંઇ નાકાંમાથી ખારૂં પાણી ગળવાના સબબથી

દરીઆનાં પાણી સાથે સરખાવતાં $\frac{૧}{૮}$ ખારૂ છે, એટલે તેની ડેનસીટી (density) ચોખ્ખા મીઠાં પાણી સાથે સરખાવતાં $\frac{૧}{૮}×\frac{૧}{૩૩}=\frac{૧}{૨૬૪}$ જેટલી વધારે છે. થોડા દીવસ પછી બૉઇલરમાનુ પાણી બ્લો ઑફ નહી કરવાને લીધે દરીઆના પાણી કરતાં ૨$\frac{૧}{૨}$ ઘણું ખારૂ એટલે $\frac{૨\frac{૧}{૨}}{૩૩}$ જેટલી ડેનસીટીનું થઇ જાય છે, ત્યારે બૉઇલરમાં કેટલું પાણી બલીને સ્ટીમ થવી જોઇએ?

હવે બૉઇલરમાં પાણી હૉટવેલમાંથી લેવામાં આવે છે, અને તે પાણીની અંદર દર ૨૬૪ ભાગે ૧ ભાગ મીઠું છે; અને બૉઇલરનું પાણી જે ૫૫ ટન છે તે પેહેલાં તદન ચોખુ છે; ત્યારે જેમ તેમાં હૉટવેલમાંથી પાણી લેવાતું જાય તેમ તે ખારૂ ને ખારૂ થતુ જવું જોઇએ. જ્યારે પેહેલું ચોખુ ૫૫ ટન પાણી બલી જશે ત્યારે તેની જગ્યાએ બીજુ હૉટવેલમાંથી ૫૫ ટન જેટલું પાણી તેમાં ફીડ થશે. એ પાણી દરીઆના પાણીની ડેનસીટી સાથે સરખાવતાં $\frac{૧}{૮}$ ડેનસીટીનું છે, એટલે તેમાં દરીઆનાં પાણી કરતાં મીઠાંનો ભાગ ફક્ત $\frac{૧}{૮}$ જેટલોજ છે, તેથી બૉઇલરમાં પણ પાણી $\frac{૧}{૮}$ ડેનસીટીનું થવું જોઇએ. હવે એ પાણીને બ્લો ઑફ કરવામાં આવતુંજ નથી તેથી એમાનું મીઠું બૉઇલરમાં એકઠું થયા કરવું જોઇએ, અને તેની ડેનસીટી વધ્યા કરવી જોઈએ. હવે આપણે જોયું કે જ્યારે બૉઇલરમાં ૫૫ ટન જેટલું પાણી આપ્યું ત્યારે તેની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં $\frac{૧}{૮}$ થઇ. પણ જ્યારે તે ઘણા દાહાડા પછી ૨$\frac{૧}{૨}$ થઇ ગઇ ત્યારે તેમાં ઘણું પાણી બલી જવું જોઇએ. એટલે જેટલી વખત ૫૫ ટન જેટલું પાણી બલી રહે તેટલી દરએક વખતે બૉઇલરમાંનાં પાણીની ડેનસીટી $\frac{૧}{૮}$ જેટલી વધતી જાય. તેથી જો ૫૫ ટન પાણી બળે તો બૉઇલરમાંના પાણીની ડેનસીટી $\frac{૧}{૮}$ થાય તો ૨$\frac{૧}{૨}$ ડેનસીટીને માટે કેટલુ પાણી બળવું જોઈએ?

∴ ડેનસીટી ડેનસીટી ટન.

$\frac{૧}{૮}$ : ૨·૫ :: ૫૫

=૮×૨·૫×૫૫=૧૧૦૦ ટન. જવાબ.

બૉઇલરનાં પાણીમાં એક ચોક્સ હદથી મીઠાંનો પ્રમાણ વધારે નહીં થવા દેવાને સારૂ, અથવા જોઇએ એટલી ડેનસીટી બૉઇલરનાં પાણીમાં રાખવાને સારૂ તેમાંથી પાણી કેટલું બ્લો ઑફ કરવું જોઇએ તે, એક ગ્યાલન પાણીમાંના મીઠાંનાં વજન પરથી પણ શોધી કઢાય છે.

**રીત:**—બૉઈલરમાં અપતાં ફીડ વૉટરમાં અથવા પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આઊંસ મીઠું હોય તેને બૉઈલરમાંના પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આઊંસ મીઠાંનો વજન રાખવા માંગતા હોઈએ તેને ભાગો, એટલે ફીડ વૉટરના જથ્થામાં કેટલું પાણી બ્લો ઑફ કરવું તે જણાશે.

**દાખલો:**—ફીડ વૉટરમાં અથવા બૉઈલરમાં જતાં પાણીમાં, એક ગ્યાલને ૪·૨ આઊંસ મીઠું છે, અને બૉઈલરના પાણીમાં એક ગ્યાલને ૧૨ આઊંસથી વધારે મીઠું આપણે થવા દેતા નથી, ત્યારે ફીડમાનું કેટલુ પાણી આપણને બ્લો ઑફ કરવું જોઈએ?

જો આપણે બૉઈલરમાં જતાં ફીડ વૉટરનો જથ્થો ૧ લઇએ તો તેમાથી

૪·૨÷૧૨=·૩૫ પાણી આપણને બ્લો ઑફ કરવું જોઈએ. હવે જો બૉઇલરમાં એક કલાકમાં ૧૦૦૦ ગ્યાલન પાણી જતું હોય તો આપણને

૧૦૦૦÷·૩૫=૩૫૦ ગ્યાલન પાણી બ્લો ઑફ કરવું.

---

**દાખલો:**—સરફેસ કન્ડેન્સરમાથી બૉઇલરમાં અપાતાં પાણીમાં એક ગ્યાલને ફક્ત ·૦૪ આઊંસ મીઠું છે, અને બૉઇલરમાના પાણીમાં આપણે એક ગ્યાલને ·૮ આઊંસથી વધારે ખાર રાખવો નથી; ત્યારે બૉઇલરમાં ફીડ થયલા પાણીથી સેંકડે કેટલા ટકા પાણી આપણને બ્લો ઑફ કરવું જોઇએ?

·૦૪÷·૮=·૦૫

૧ : ૧૦૦ :: ·૦૫=૫ ટકા. જવાબ.

---

ફીડ વૉટર સાથે સરખાવતાં બૉઈલરમાથી જેટલુ પાણી આપણે બ્લો ઑફ કરતા હોઇએ તેની ઉપરથી બૉઈલરમાના પાણીમાં એક ગ્યાલને કેટલા આઊંસ મીઠું છે તે શોધવાની રીત:—

ફીડ વૉટરમાં એક ગ્યાલને જેટલા આઊંસ મીઠું હોય તેને ફીડ વૉટરનો જેટલો ભાગ આપણે બ્લો ઑફ કરતા હોઇએ તેણે ભાગવા.

**દાખલો:**—ફીડ વૉટરમાં એક ગ્યાલને ૪·૨ આઊંસ મીઠું છે, અને તેમાનો ·૩૫ ભાગ આપણે બ્લો ઑફ કરીએ છઇએ, ત્યારે બૉઇલરનાં પાણીમાં એક ગ્યાલને કેટલા આઊંસ મીઠું રેહેવું જોઇએ?

૪·૨÷·૩૫=૧૨ આઊંસ. જવાબ.

---

બૉઇલરના પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આઊંસ મીઠું હોય તેની ઉપરથી ફીડ વૉટરમાં એક ગ્યાલને કેટલું મીઠું છે તે શોધવાની રીત:—

બૉઇલરમાંનાં પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આઊંસ મીઠું હોય તેને ફીડ વૉટરનો જેટલો ભાગ આપણે બ્લો ઑફ કરતા હોઇએ તેણે ગુણવા એટલે ફીડ વૉટરમાં એક ગ્યાલને કેટલા આઊંસ મીઠું છે, તે જણાશે.

**દાખલો**:—બૉઇલરના પાણીમાં એક ગ્યાલને ૧૨ આઊંસ મીઠું છે; અને ફીડ વૉટરનો ·૩૫ ભાગ હમેશાં બ્લો ઑફ કરી નાખવામાં આવે છે; ત્યારે ફીડ વૉટરમાં એક ગ્યાલને મીઠું કેટલું?

૧૨×·૩૫=૪·૨ આઊંસ. જવાબ.

---

## બ્લો ઑફ કરતાં કોલસાનો ટોટો કેટલો જાય છે તે શોધવાની રીત નીચે આપી છે.

બૉઇલરમાંથી પાણી હમેશાં બ્લો ઑફ કરવાથી કોલસાની અંદર ટોટો જાય છે, કારણકે આપણે ઠંડુ ફીડ વૉટર અંદર લઇએ છઇએ, અને તેને ગરમ થયા પછી પાછું બ્લો ઑફ કરીએ છીએ જેથી તેને ગરમ થતાં આગલ કરતાં જેટલો કોલસો વધારે બળે તેટલો ટોટો જાય છે.

**રીત**:—બૉઇલરમાના પાણીની અંદર મીઠાંનો જથ્થો ફીડ વૉટરનાં પાણીમાના મીઠાંના જથ્થા કરતાં જેટલો ઘણો વધારે હોય, અથવા બૉઇલરના પાણીની ડેનસીટી ફીડ વૉટરનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં જેટલી ઘણી વધારે હોય તેને જો આપણુને **ન** કહીએ; બૉઇલરમાના ગરમ પાણીની ટેમ્પરેચર ફેરેનહાઇટ થરમોમીટર પ્રમાણે જેટલી હોય તેને આપણે **ત** કહીએ; ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર ફરેનહાઇટ થરમોમીટર પ્રમાણે જેટલી હોય તેને **ટ** કહીએ, તો બ્લો ઑફ કર્યાથી કોલસાનો થતો ટોટો નીચલી રીત પ્રમાણે શોધી શકસું?

$$\frac{\text{ત}-\text{ટ}}{(\text{ન}-૧)\left\{૧૧૧૫+(\cdot૩\times\text{ત})-\text{ટ}\right\}+(\text{ત}-\text{ટ})}$$

**દાખલો**:—બૉઇલરમાના પાણીની ડેનસીટી ફીડ વૉટરની ડેનસીટી કરતાં ૧·૮ ઘણી વધારે છે, એટલે બૉઇલરમાના પાણીની અંદરનો મીઠાનો જથ્થો બૉઇલરમાં અપાતાં પાણીની અંદરનાં મીઠાના જથ્થા કરતાં ૧·૮ ઘણો વધારે છે; બૉઇલરમાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૪૫° ડીગ્રી છે, અને ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર ૪૫° ડીગ્રી છે; ત્યારે પાણી બ્લો ઑફ કર્યાથી કોલસામાં સેંકડે કેટલા ટકા ટોટો જશે?

$$\frac{\text{ત}-\text{ટ}}{(\text{ન}-૧)\left\{૧૧૧૫+(\cdot૩\times\text{ત})-\text{ટ}\right\}+(\text{ત}-\text{ટ})}=$$

$$\frac{૨૪૫-૪૫}{(૧\cdot૮-૧)\left\{૧૧૧૫+(\cdot૩\times૨૪૫)-૪૫\right\}+(૨૪૫-૪૫)}$$

૨૪૫−૪૫=૨૦૦; ૧·૮−૧=·૮; ·૩×૨૪૫=૭૩·૫

$$\therefore\ \frac{૨૦૦}{\cdot૮(૧૧૧૫+૭૩.૫-૪૫)+૨૦૦}=\cdot૧૭૮\ \text{જવાબ.}$$

જો ૧૦૦ ટન કોલસો બાળવામાં આવે તો ·૧૭૮ ટન કોલસાનો ટોટો આવે.

---

જેટલો પાણીનો જથ્થો બ્લો ઑફ્ કરવામાં આવે તેની ઉપરથી અથવા તેનાંથી થતા કોલસાનાં ટોટા ઉપરથી બૉઇલરના પાણીમાં ફીડ વૉટર કરતાં કેટલી ઘણી વધારે ડેનસીટી રાખવી, અથવા બૉઇલરના પાણીમાં, ફીડ વૉટરમાના મીઠાના પ્રમાણ કરતાં કેટલો ઘણો વધારે મીઠાંનો પ્રમાણ થવા દેવો તે શોધવાની રીતઃ—

જો બૉઇલરમાના પાણીની ટેમ્પરેચરને **ત** કહીએ; ફીડ વૉટરની ટેમ્પરચેરને **ટ** કહીએ અને બ્લો ઑફ્ કરીઆથી થતા કોલસાના ટોટાને **લ** કહીએ તોઃ—

$$\frac{(\text{ત}-\text{ટ})\times(૧-\text{લ})}{\text{લ}\times\left\{૧૧૧૫+(\cdot૩\times\text{ત})-\text{ટ}\right\}}+૧=$$

ફીડ વૉટરની ડેનસીટી કરતાં બૉઇલરના પાણીની ડેનસીટીનો વધારો માલમ પડશે.

**દાખલોઃ**—બ્લો ઑફ્ કર્યાથી કોલસાનો $\frac{૧}{૮}$ ભાગ ટોટામા જાય છે; સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૨૪૮° ડીગ્રી છે; અને ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર ૧૦૮° ડીગ્રી છે; ત્યારે ફીડ વૉટરની ડેનસીટી કરતાં બૉઇલરના પાણીમા કેટલી ઘણી ડેનસીટીથી વધારે ડેનસીટી થવા દેવી નહી જોઇએ?

$$\frac{(\text{ત}-\text{ટ})\times(૧-\text{લ})}{\text{લ}\times\left\{૧૧૧૫+(\cdot૩\times\text{ત})-\text{ટ}\right\}}+૧$$

$$=\frac{(૨૪૮-૧૦૮)\times(૧-\frac{૧}{૮})}{\frac{૧}{૮}\left\{૧૧૧૫+(\cdot૩\times૨૪૮)-૧૦૮\right\}}+૧$$

·૩×૨૪૮=૭૪·૪

૧૧૧૫+૭૪·૪=૧૧૮૯·૪

૧૧૮૯·૪−૧૦૮=૧૦૮૧·૪

$૧૦૮૧\cdot૪\times\frac{૧}{૮}=૧૩૫\cdot૧૭૫$

૨૪૮−૧૦૮=૧૪૦; અને $૧-\frac{૧}{૮}=\cdot૮૭૫$

$\therefore \frac{૧૪૦\times\cdot૮૭૫}{૧૩૫\cdot૧૭૫}+૧$

=૧·૯+૧=૧·૯ ડેનસીટી ફીડ વૉટરની ડેનસીટી કરતાં વધારે રાખવી જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—જો ૩૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટનાં ૨૭ પાઊંડ પાણીને ૨૧૨° ડીગ્રીનાં ૪૩ પાઊંડમાં ભેલી નાખીએ, તો એ મેળવણીની ટેમ્પરેચર કેટલી હોવી જોઇએ ?

પેહેલાં એ બેઉ જુદી જુદી ટેમ્પરેચરના પાણીમાં કેટલા થરમલ-યુનીટ હીટ છે તે શોધીએ.

**નોટ :**—૧ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ગરમ કરતાં જેટલી હીટ આપણુને આપવી પડે તેને થરમલયુનીટ કરી કહે છે, અને ૧ થરમલ યુનીટના ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ થાય છે.

હવે ૨૭ પાઊંડ પાણીને ૩૨° લગણ ગરમ કીધું છે, ત્યારે ૨૭×૩૨=૮૬૪° થરમલ યુનીટ હીટ તેમાં હોવી જોઇએ.

તેજ પ્રમાણે ૪૩ પાઊંડ×૨૧૨°=૯૧૧૬° થરમલયુનીટ ૪૩ પાઊંડ પાણીમા છે.

ત્યારે બેઉ મેલવણીની ટેમ્પરેચર ૮૬૪°+૯૧૧૬°=૯૯૮૦° થઇ.

હવે બેઉ પાણીની મેળવણી કીધી ત્યારે ૨૭+૪૩=૭૦ પાંઊંડ પાણી થયું.

ત્યારે ૧ પાઊંડ પાણીમાં ૯૯૮૦÷૭૦=$૧૪૨\frac{૪}{૭}$ ડીગ્રી હીટ છે. જવાબ.

---

**દાખલો :—**દરીઆનાં ખારાં પાણીમાં દર ગ્યાલને ૫ આઉંસ ખાર છે, અને હૉટવેલમાં દર ગ્યાલને ·૧૨૫ આઊંસ ખાર આવે છે, ત્યારે દરએક ગ્યાલન ખારૂં પાણી જે લીક (leak) થાય તેમાં કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઇએ ?

સમજો કે એક ગ્યાલન દરીઆનું ખારૂં પાણી લીક થાય તો આપણને માલમ પડશે કે હૉટવેલમાં ૫ આઉંસ ખાર છે. હવે એ ખાર. કન્ડેન્સ થયલી સ્ટીમનાં પાણી સાથે મળી જાય છે, અને ફકટ હૉટવેલમાં ·૧૨૫ આઊંસ ખાર રહે છે; ત્યારે હૉટવેલમાં કેટલું પાણી છે તે જાણવું જોઇએ.

હાલ હૉટવેલમાં ૧ ગ્યાલને ·૧૨૫ આઉંસ ખાર છે, અને પેહેલાં ૫ આઉંસ ખાર તેટલાંજ પાણીમાં હતો, ત્યારે ૫÷·૧૨૫=૪૦ ગ્યાલન પાણી હૉટવેલમાં છે.

હવે એ ૪૦ ગ્યાલન પાણીમાં ૧ ગ્યાલન ખારૂં પાણી છે, ત્યારે તેમાં ૪૦–૧=૩૯ ગ્યાલન સ્વછ પાણી હોવું જોઇએ.

૧ ગ્યાલન પાણી વજનમાં ૧૦ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૩૯ ગ્યાલન×૧૦ પાઊંડ=૩૯૦ પાઊંડ.

∴ જો એક ગ્યાલન પાણી કન્ડેન્સર ટયુબમાં લીક થાય તો ૩૯૦ પાઊંડ સ્ટીમ તેમાં કન્ડેન્સ થવી જોઇએ ?

૩૯૦ પાંઊંડ. જવાબ.

---

## સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો.

પાણીને, જ્યારે એક ખુલ્લાં વાસણમાં ઊકાલીએ છઈએ, ત્યારે તેની તથા તેમાથી પેદા થતી સ્ટીમની ગરમી ૨૧૨° ડીગ્રી ફારનહાઇટના થરમોમીટરથી થાય છે. એ થરમોમીટરને ૨૧૨° ડીગ્રીમાં વેંહેચવામાં આવ્યો છે. એને જ્યારે આઇસમાં મુકે છે, ત્યારે એની અંદરનો પારો (મરક્યુરી) ૩૨° દેખડાવે છે, અને ગરમ ઉકળતાં પાણીમાં મુકે તો આપણે ઉપર કહ્યું તેમ તે ૨૧૨° દેખડાવે છે તેટલા માટે ૩૨° થી ૨૧૨° લગણની ૧૮૦° આઇસની ગરમી અને ઊકળતાં પાણીની ગરમીની વચ્ચેનો, તફાવત દેખડાવે છે. આપણે એક ગરમ ચીજને હાથ લગાડીએ અને જે ગરમી આપણને લાગે તેને ટેમ્પરેચર (અથવા ઉષ્ણપ્રમાણ) કરી કહેછે. ઊકળતાં પાણીમાં થરમોમીટર મુકયાથી જે ૨૧૨° તે દેખાડે છે તે તેની ટેમ્પરેચર કહેવાય છે. હવે પાણીને જેમ વધારે પ્રેશર લાવીને એક બંધ

વાસણમાં ઊકાળીએ તેમ તેની ઊકળતી વખતે ટેમ્પરેચર વધે છે. તેટલા માટે જો હવાના દબાણ તળે ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° હોય તો ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમના પ્રેશરે ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૦૭° ડીગ્રી હોય છે. એ ટેમ્પરેચરનું વધવું કંઈ પ્રેશરના વધારાના પ્રમાણ ઉપર નથી પણ નીચલી રીત મુજબ થાય છે:—

**રીતઃ**—જેટલો પ્રેશર આપ્યો હોય તેને ૨ એ ગુણી જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો; પછી જે આવે તેનો પાછો કયુબ રૂટ કાઢો અને જે જવાબ આવે તેને ૧૭૭ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેમાથી ૧૦૦ બાદ કરો એટલે ટેમ્પરેચર આવશે.

**નોટઃ**—જો આપણે એક નળી લઈએ, કે જેનો વેહ (બૉર) એરીયામાં ૧ સ્કવેર ઈન્ચ હોય, અને તેમાં ૩૦ ઇન્ચની ઊંચાઇ લગી પારો (મરક્યુરી) નાખીએ તો તે મરકયુરીનું વજન બરાબર ૧૫ રતલ થાય છે. તેથી જો તેજ નળીમાં મરકયુરીની ઊંચાઇ ૨ ઇન્ચ હોય તો તે ૧ રતલ વજનમાં થાય છે. હવે ઉપલી રીતમાં પ્રેશર જે આપણને લેવો છે તેને હમેશાં તેટલાજ પ્રેશરની અથવા વજનની મરકયુરીની ઊંચાઇમાં લાવવો, એટલે જો આપણને ૧૫ પાઊંડ પ્રેશર આપ્યો હોય તો તે ૩૦ ઇન્ચ મરકયુરીની ઊંચાઇ બરાબર થશે, અથવા જો ૨૦ અથવા ૩૦ પાઊંડ આપ્યા હોય તો તે ૪૦ અને ૬૦ ઇન્ચ મરકયુરીની ઊંચઇ બરાબર થશે એ પ્રમાણે આપણને પ્રેશરને તેટલાંજ વજનની મરકયુરીની ઊંચાઇમાં લાવવો હોય તો તેને ૨)એ ગુણવા.

**દાખલોઃ**—સ્ટીમ ૧૫ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની એટલે એટમસફેરીક પ્રેશરની છે, ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર શું?

પેહેલાં ૧૫ પાઊંડને તેટલાજ વજનની મરકયુરીની ઊંચાઇમાં લાવો જે ૧૫ ને ૨)એ ગુણ્યાથી આવશે એટલે ૧૫×૨=૩૦ ઇન્ચ થશે.

હવે એ ૩૦ ઇન્ચનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

$\therefore \sqrt{૩૦}$=૫·૪૭૭૨૩

અને ત્યારપછી ૫·૪૭૭૨૩ નો કયુબ રૂટ કાઢવો.

$\therefore \sqrt[3]{૫·૪૭૭૨૩}$=૧·૭૬૨૭

૧·૭૬૨૭×૧૭૭=૩૧૧·૯૯૭૯° અથવા નજદીક ૩૧૨° થઇ.

હવે ૩૧૨°માથી ૧૦૦ બાદ કરવા એટલે ૨૧૨° ડીગ્રી

**૨૧૨° ડીગ્રી જવાબ.**

હવે જો આપણને ટેમ્પરેચર આપી હોય તો તેની ઉપરથી પ્રેશર શોધી શકીએ.

**રીત:**—જેટલી ટેમ્પરેચર આપી હોય તેમાં ૧૦૦ ઉમેરવા અને જે આવે તેને ૧૭૭ એ ભાંગો, અને જે આવે તેને ૬ વખત ગુણો એટલે મરકયુરીની ઊંચાઈમાં પ્રેશર આવશે, તે ઊંચાઈને પ્રેશરમાં લાવવા સારૂ તેને ૨ એ ભાંગો એટલે પ્રેશર આવશે.

**દાખલો**—સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી છે ત્યારે તેને લગતો પ્રેશર શું?

૨૧૨°+૧૦૦=૩૧૨°

૩૧૨°÷૧૭૭=૧·૭૬૨૭

૧·૭૬૨૭×૧·૭૬૨૭×૧·૭૬૨૭×૧·૭૬૨૭×૧·૭૬૨૭×૧·૭૬૨૭=૨૯

૨૯÷૨=૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ જવાબ.

આપણો પ્રેશર તો ૧૫ પાઊંડ આવવો જોઇએ માટે $\frac{૧}{૨}$ પાઊંડનો ફેર આવે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે આપણી રૂલ ઘણી ચોકસ નથી.

**નોટ:**—ટેમ્પરેચરપરથી પ્રેશર શોધવાની તથા પ્રેશરપરથી ટેમ્પરેચર શોધવાની સઘળી રીતો એક એક કરતાં પરીણામમાં જુદી આવે છે, માટે ઉપર જે આપણે રીત આપી છે તેનો જવાબ કંઈ એકદમ ચોકસ આવતો નથી, પણ જેમ બને તેમ તે થોડા તફાવતે જવાબ લાવવાની એક રીત છે.

---

આપણે જોઈએ છઇએ કે, ઉકળતાં પાણીની જે ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી હોય છે. તેને ગમે એટલો વખત ઉકાળો તો પણ જરા વધતી નથી; ત્યારે આપણે તેને આટલો બધો વખત ઉકાળતાં જે ગરમી આપી તે બધી કયાં ગઇ? આપણે જવાબમાં કહી શકસુ કે, તે ગરમી ટેમ્પરેચર વધારવામાં નહીં, પણ સ્ટીમ પેદા કરવામાં બધી ખપી ગઈ છે. ત્યારે શું આપણે સ્ટીમનું પાછુ ઉકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચરનું પાણી બનાવી નાખીએ તો તે સઘલી ગરમી પાછી આવી શકસે? હા. જો આપણે આઇસની ટેમ્પરેચરનું એટલે ૩૨° ડીગ્રીનું ઠંડુ પાણી પ$\frac{૧}{૩}$ રતલ લઇએ, અને તે જ્યાં લગણ ઉકળે ત્યાં લગણ ગરમી આપીને સ્ટીમ પેદા કરીએ તો તે પાણી વધીને બરાબર ૬$\frac{૧}{૩}$ રતલ થશે. હવે એક રતલ પાણીનો જે વધારો થયો તે

કંઇજ નહી પણ સ્ટીમનું થયલું પાણી છે. ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જો આપણે એક રતલ વજનમાં સ્ટીમ લઇને તેનું પાણી બનાવ્યે તો તે પાણી થતી વખતે જે ગરમી પાછી આપી દે છે, તે ગરમી ૫$\frac{૧}{૩}$ રતલ ઠંડા ૩૨° ડીગ્રીવાલા પાણીને ૨૧૨° ડીગ્રી લગણ ચઢાવી શકે છે. માટે સ્ટીમ પાણી થઇ જતી વખતે જે ગરમી આપે છે તે ગરમી ૨૧૨°−૩૨°=૧૮૦°; ૧૮૦° ડીગ્રી ×૫$\frac{૧}{૩}$=૯૬૦° ડીગ્રી બરાબર થાય છે. ત્યારે આપણને માલમ પડે છે કે સઘળી ગરમી, જે આપણે ઉકળતાં પાણીની ૨૧૨° ડીગ્રી ઊપર આપી હતી, તે સ્ટીમ બનાવવાંમાં ખપે છે. હવે જ્યારે આપણે ઊકળતાં પાણીમાં થરમોમીટર મુકયું, ત્યારે તો તે ૨૧૨° ડીગ્રીજ બતાવતું હતું. માટે એ ૯૬૦° જે આપણા થરમોમીટરમાં માલમ નહી પડી તેને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ (Latent heat) કરી કહે છે. હવે જો આપણે એ લેટન્ટ હીટને અને સ્ટીમની ટેમ્પરેચર જે ૨૧૨° છે, તેમાં ઉમેરીએતો ૦ (ઝીરો) ડીગ્રીવાલા ઠંડા પાણીમાથી સ્ટીમને બનાંવતાં સામટી કેટલી હીટ આપવી જોઇએ તે માલમ પડશે.

∴ ૨૧૨°+૯૬૦°=૧૧૭૨° ડીગ્રી સ્ટીમની સામટી ગરમી

**નોટ:**—વધારે ચોકસ અખતરા ઉપરથી માલમ પડયું છે જે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ ૯૬૬° છે, માટે તેનો સામટો (ટોટલ) હીટ.

૨૧૨°+૯૬૬°=૧૧૭૮° ડીગ્રી છે.

---

## સ્ટીમની ટોટલ હીટ શોધવાની રીત.

જેટલી સ્ટીમની ટેમ્પરેચર આપી હોય તેને ·૩ એ ગુણવા અને જે આવે તેનાં ૧૧૧૫° ડીગ્રી ઉમેરવી એટલે સ્ટીમની સામટી (ટોટલ) હીટ જણાશે.

**દાખલો:**—સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° હોય તો તેમાં ટોટલ હીટ કેટલી છે?

૨૧૨°×·૩=૬૩·૩

૧૧૧૫°+૬૩·૩=૧૧૭૮·૩° ડીગ્રી ટોટલ હીટ. જવાબ.

---

**દાખલો:—૬૦ પાંઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૦૭° ડીગ્રી છે, ત્યારે તેમાં ટોટલ હીટ કેટલી ?**

૩૦૭×·૩=૯૨·૧

૧૧૧૫+૯૨·૧°=૧૨૦૭° ડીગ્રી ટોટલ હીટ.

૧૨૦૭° ડીગ્રી. જવાબ.

---

**નોટઃ—**હવે એ ઉપરથી ટેમ્પરેચર કોને કેહવી અને હીટ કોને કેવી તે સેહલાઇથી જાણી શકશું. જેટલી ગરમી થરમોમીટર દેખાડી શકે તે ટેમ્પરેચર કહેવાય; પણ થરમોમીટર કોઇ વખત હીટ દેખાડી શકતો નથી. ટેમ્પરેચર પણ હીટ આપ્યાથીજ પેદા થાય છે; પણ જ્યારે એક વસ્તુ એક હાલતમાંથી (જેમકે પાણીની સ્ટીમ થાય છે તેમ) બીજી હાલતમાં બદલાય છે, ત્યારે હીટ છુપાય છે, માટે તેને લેટન્ટ હીટ કહે છે.

હવે એ સ્ટીમનો ટોટલ હીટ શોધવાની રીત કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં કેટલું ઇનજેકશન (injection) આપવું અથવા કેટલું પાણી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવાને માટે પુરૂં પાડવું, તે શોધવાને માટે બહુ ઉપયોગી છે. પેહેલાં કેટલા પ્રેશરની સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં જાય છે તે પ્રેશર ઉપરથી તેની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઇએ તે આગળ આપેલી રીત પરથી શોધવી, અને પછી ટેમ્પરેચર પરથી તેનો ટોટલ હીટ શોધવો.

**દાખલો:—**ઈન્ડીકેટર ડાએગ્રામ ઉપરથી માલમ પડે છે કે કન્ડેન્સરમાં જતી સ્ટીમ ૧૦ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની છે, ત્યારે એમાંની એક પાઊંડ વજનની સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે કેટલું પાણી જોઇએ?

આગલી રીત પ્રમાણે ૧૦ પાઊંડની ટેમ્પરેચર શોધવા સારૂ ૧૦ ને પેહેલાં ૨) એ ગુણીને તેનો સ્કવેર રૂત કાઢવો, પછી જે આવે તેનો કયુબ રૂટ શોધવો અને જે જવાબ આવે તેને ૧૭૭ એ ગુણો અને જે આવે તેમાથી ૧૦૦ બાદ કરો.

∴ $\sqrt{૧૦×૨}$=૪·૪૭૨૧૪

$\sqrt[3]{૪·૪૭૨૧૪}$=૧·૬૪૭

૧·૬૪૭×૧૭૭=૨૯૧·૫૧૯ અથવા ૨૯૦

૨૯૦−૧૦૦=૧૯૦° ટેમ્પરેચર

હવે ટેમ્પરેચર પરથી ટોટલ હીટ કાઢવાને માટે ઉપર જણાવેલી રીત પ્રમાણે ટેમ્પરેચરને ·૩ એ ગુણો અને જે આવે તેમાં ૧૧૧૫° ઉમેરો.

∴ ૧૯૦×·૩=૫૭

**૫૭+૧૧૧૫=૧૧૭૨° ટોટલ હીત.**

હવે એ પ્રમાણે સ્ટીમનો ટોટલ હીટ શોધ્યા પછી એ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે કેટલુ પાણી કન્ડેન્સરમાં આપવું જોઇએ, તે શોધવા સારૂ આપણને કન્ડેન્સરમાં જતાં ઇનજેકશનના પાણીની ટેમ્પરેચર, અને સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી તેની હૉટવેલમાની ટેમ્પરેચર જાણવી જોઇએ. પછી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી પાણીની હૉટવેલમાંની ટેમ્પરેચરમાથી પાણીની કન્ડેન્સરમાં જતી વખતની ટેમ્પરેચર બાદ કરો, અને તેને સ્ટીમની ટોટલહીટમાથી હૉટવેલની ટેમ્પરેચર બાદ કરીને જે બાકી ટોટલ હીટ રહે તેને ભાગો એટલે સ્ટીમના કરતાં કેટલું ગણુ વધારે પાણી, તેને કન્ડેન્સ કરવા જોઇએ તે જણાશે.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલા પ્રમાણે ૧૦ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની સ્ટીમની ટોટલહીટ ૧૧૭૨° ડીગ્રી છે; જો સ્ટીમ ૧ પાઊંડ વજનમાં હોય તો તેને કન્ડેન્સ કરવા સારૂ કેટલુ ગણુ વધારે પાણી જોઇએ? કન્ડેન્સરમાં પાણી ૬૦° ડીગ્રીનું જાય છે અને સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી તેની હૉટવેલમાં ટેમ્પરેચર ૧૦૦° ડીગ્રી છે.

૧૦૦°−૬૦°=૪૦°

૧૧૭૨°−૧૦૦°=૧૦૭૨°

૧૦૭૨÷૪૦=૨૬·૫૫ પાઊંડ પાણી. જવાબ.

---

**દખાલો:**—સ્ટીમની ટોટલ હીટ ૧૧૫૦° ડીગ્રી છે; કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીની ૬૦° ટેમ્પરેચર ડીગ્રી છે. હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° ડીગ્રી છે ત્યારે ૧ પાઊંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા સારૂ કેટલા ૮ પાઊંડ પાણી જોઇએ?

૧૧૦°−૬૦°=૫૦°

૧૧૫૦°-૧૧૦=૧૦૪૦°

૧૦૪૦°÷૫૦°=૨૦·૮ પાઊંડ પાણી. જવાબ.

**અથવા:**—જો આપણે કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીને **ટ** કહીએ; હૉટવેલનાં પાણીને **ત** કહીએ; અને કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીનાં વજનને **પ** કહીએ; અને સ્ટીમની ટોટલ હીટને **હ** કહીએ તો ઉપર જણાવેલી રીત નીચે મુજબ થાય છે.

$$\frac{હ-ત}{ત-ટ}=પ$$

જો **હ**=૧૧૫૦° હોય; **ત**=૧૧૦° ડીગ્રી હોય; **ટ**=૬૦° હોય અને **પ** શોધવો હોય તો:—

$\frac{૧૧૫૦-૧૧૦}{૧૧૦-૬૦}$=૫

∴ ૫=૨૦·૮ પાઉંડ. જવાબ.

---

હમે ઉપર કહી ગયા કે કન્ડેન્સરમાં જતી વખતે સ્ટીમ એટમસફેરીક પ્રેશરની કે તેનાંથી થોડા પાઉંડ ઓછા પ્રેશરની હોય છે. હવે કન્ડેન્સરમાં જો પેહેલાં એક ચોકસ પ્રેશરની સ્ટીમ આવતી હોય, અને પછી વધારે પ્રેશરની આવવા લાગે તો સ્ટીમનો વધારે ખપ થાય છે, અને તેથી બૉઇલરમાં પાણી વધારે ઊકાળવું પડે છે, કારણકે પેહેલાં કરતાં જેટલો પ્રેશર વધારે હોય તેટલો કંઇ કામે લાગતો નથી. સ્ટીમ જો વધારે પ્રેશરની આવે છે તો તેનો ટોટલ હીટ વધે છે. માટે પેહેલાં કન્ડેન્સરમાં જતું પાણી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી જેટલી ટેમ્પરેચરનું હૉટવેલમાં હોય તેનાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચરનું થાય છે. જો આપણને માલમ પડે કે પેહેલાં કરતાં હૉટવેલનું પાણી વધારે ગરમ છે, તો આપણે તેથી વધારે સ્ટીમનો ખપ થવાથી બૉઈલરમાં કેટલું પાણી પેહેલાં કરતાં વધારે ઉકાળવું તે શોધી શકસું, પણ તેજ વખતે આપણને જાણવું જોઇએ કે હૉટવેલનાં પાણીની ટેમ્પરેચરનું વધવું કંઇ થોડું ઈનજેકશન આપ્યાથી થતું નથી, એટલે કે જો કન્ડેન્સરમાં ઇનજેકશનનું જતું પાણી તેટલુંજ હોય, અને જો ઍર પમ્પની અંદર કઇ બગાડો થયો નહી હોય, અને તે છતાં પણ હૉટવેલમાં પાણીની ટેમ્પરેચર વધે ત્યારે સ્ટીમ પેહેલાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચરની કન્ડેન્સરમાં આવવી જોઇએ, અને તેથી તેનો ખપ વધારે થવો જોઈએ, અને તેટલા માટે બૉઇલરમાં પાણી વધારે ઉકાલવું જોઇએ.

**રીત:**—હૉટવેલમાં જેટલી પેહેલાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચર હોય, અથવા જેટલી ટેમ્પરેચર પેહેલાં કરતાં તેમાં વધી હોય તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગો, અને જે જવાબ આવે તેને જેટલા પાણીને ૧ પાઉંડ કોલસો ઉકાલી શકતો હોય તેને ગુણો, એટલે આગળ કરતાં દરએક પાઉંડ કોલસાએ કેટલું પાણી વધારે ઉકાલવું જોઇએ તે જણાશે.

**દાખલો:**—હૉટવેલની ટેમ્પરેચર પેહેલાં ૧૨૦° ડીગ્રી હતી ત્યારે દરએક પાઉંડ કોલસાએ ૮ પાઉંડ પાણી ઉકાલવામાં આવતું હતું; પણ પાછલથી હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૫૦° ડીગ્રી થઇ, ત્યારે કેટલું પાણી વધારે ઉકાલવું જોઇએ?

૧૫૦°−૧૨૦°=૩૦° ડીગ્રી

$30° \div ૧૧૦૦ = \frac{૩}{૧૧૦}$

$\frac{૩}{૧૧૦} \times ૮ = \frac{૧૨}{૫૫} = ·૨૧૮$ પાઊંડ વધારે      જવાબ.

એટલે પેહેલાં ૮ પાઊંડ પાણી ઉકલતું હતું તેને માટે હમણા ૮·૨૧૮ પાઊંડ પાણી ઉકાલવું જોઈએ.

---

હવે જેટલું પાણી વધારે ઉકાલવું પડે છે તેને માટે વધારે કોલસો બાળવો પડે છે, તેથી તે કેટલો વધારે બળસે તે શોધવા માટે નીચે રીત આપી છે.

**રીતઃ**—એક પાઊંડ કોલસાએ જેટલું પાણી પેહેલાં ઉકલતું હોય તેમાં જેટલું વધારે ઉકાલવું પડે તેટલું ઉમેરવું, અને તેને પેહેલાં જેટલા પાઊંડ પાણી ઉકાલતા હોઇએ તેને ભાંજી નાખવા, એટલે કેટલો કોલસો વધારે ખપસે તે જણાસે.

**દાખલોઃ**—હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૨૦ ડીગ્રી હતી ત્યારે દરએક પાઊંડ કોલસાએ ૮ પાઊંડ પાણી ઊકાળતા હતા; પણ હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૫૦° ડીગ્રી થવાથી પેહેલાં કરતાં ·૨૧૮ પાઊંડ પાણી વધારે ઊકાળવું પડેછે, તેથી કેટલો કોલસો વધારે ખપશે?

$૮ + ·૨૧૮ = ૮·૨૧૮$

$૮·૨૧૮ \div ૮ = ૧·૦૨૭૨૫$ પાઊંડ.      જવાબ.

---

જો ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર આગળ કરતાં વધારે થાય તો કોલસો પણ આગળ કરતાં વધારે ખપે છે. આપણને જો ટેમ્પરેચરનો વધારો ખબર હોય તો કોલસાનો વધારો શોધી શકીએ.

**રીતઃ**—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરો, અને જે આવે તેને પેહેલી ટેમ્પરેચર પ્રમાણે જેટલો કોલસાનો ખપ હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાગી નાખો એટલે કોલસાનો વધારો જણાશે.

**દાખલોઃ**—પેહેલાં ચીમનીમાથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર ૫૬૦° હતી ત્યારે દાહાડાનો ૧૦ ટન કોલસો બળતો હતો, પણ પછવાડેથી ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધીને ૬૯૦° થઇ તો કોલસો કેટલો વધારે બળ્યો?

૬૯૦°–૫૬૦°=૧૩૦°

૧૩૦°× ૧૦ =૧૩૦૦

૧૩૦૦÷૨૨૦૦=·૫૯૧ ટન કોલસાનો વધારો, એટલે પેહેલાં ૧૦ ટન કોલસો બળતો હતો અને હવે ૧૦·૫૯૧ ટન બળશે.

---

**જો કોલસાનો ખપ પેહેલાં કરતાં વધારે થતો હોય તો આગળ કરતાં ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર કેટલી વધવી જોઈએ તે શોધવાની રીતઃ—**

**રીતઃ**—કોલસાનો જેટલા ટકા સેંકડે વધારો થયો હોય તેનાથી ૨૨) ગણી ચીમનીમાથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધે છે.

**દાખલોઃ**—જ્યારે દાહાડાનો ૪૨ ટન કોલસો ખપે છે ત્યારે ચીમનીમાથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર ૬૦૦° ડીગ્રી છે; પણ થોડા દાહાડા પછી તેટલીજ સ્ટીમ પેદા કરવામાટે ૪૪ ટન કોલસો ખપે છે ત્યારે ચીમનીમાથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઈએ?

૪૪–૪૨=૨ ટન

૪૨ : ૧૦૦ :: ૨=૪·૭૬ ટકા સેંકડે વધારો

∴ ૪·૭૬×૨૨=૧૦૪·૭૨° ડીગ્રી ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર.

વધારો ૧૦૪·૭૨ ડીગ્રી

આગળ ૬૦૦°

૭૦૪·૬૨° ડીગ્રી હાલની ટેમ્પરેચર જવાબ.

---

હવે જે આપણે એક ચોકસ ટેમ્પરેચરની હવાને એક બંધ વાસણમાં ભરીએ, અને તેને ગરમી આપીને તેની ટેમ્પરેચર વધારીએ અને તે હવાને તેજ વાસણમાં તેટલીજ જગ્યામાં દબાવી શકીએ, તો તેનો પ્રેશર તેની ટેમ્પરેચર વધવાથી નીચલી રીત પ્રમાણે વધે છે.

**રીતઃ**—હવાની ટેમ્પરેચર વધારવાની અગાઉ તેનાં એટમસફેરીક પ્રેશરને ૨) એ ગુણીને મરક્યુરીની ઊંચાઈમાં લાવવા, અને તેને ૪૯૦૭ એ ગુણવા અને જે આવે તેને હવાને જેટલી ટેમ્પરેચર લગણ ચઢાવવી હોય તેમાં ૯૦૫૭ ઉમેર્યાથી જે જવાબ આવે તેને ભાંગવા એટલે તેટલી ટેમ્પરેચરે તેનો પ્રેશર જેટલો હશે તે જણાશે.

**દાખલો—૩૯° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાનો પ્રેશર મરક્યુરીની ૧૪·૭**

પાઊંડ છે, અને તે હવાને જો ૭૫° ડીગ્રી લગી ટેમ્પરેચરમાં ચઢાવવામાં આવે તો આપણે તેને વધારે જગ્યા રોકવા નહી દેતાં તેનો પ્રેશર શું થશે?

રીત પ્રમાણે :—

૧૪·૭×૨=૨૯·૪ ઇન્ચ મરક્યુરીની ઊંચાઇ

∴ ૪૯૦૭×૨૯·૪=૧૪૪૨૬૫·૮

૭૫°+૯૦૫૭=૯૧૩૨

∴ ૧૪૪૨૬૫·૮÷૯૧૩૨=૧૫·૭૯ પાઊંડ ઉપલી હવાનો પ્રેશર.

જવાબ.

---

**બીજી રીત:**—પેહેલી ટેમ્પરેચરથી જેટલી ટેમ્પરેચર લગણ હવાને ચઢાવી હોય તેમાં ૪૬૧° ડીગ્રી ઉમેરો, અને તેને પેહેલાની ટેમ્પરેચરે જેટલો પ્રેશર હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને પેહેલાંની ટેમ્પરેચરમાં ૪૬૧ ઉમેરીને જે જવાબ આવે તેને ભાંગો એટલે હવાનો પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:**—જ્યારે હવાની ટેમ્પરેચર ૩૯° ડીગ્રી હોય છે, ત્યારે તેનો પ્રેશર ૧૪·૭ પાઊંડ હોય છે; અને પછી તે હવાને ૭૫° ડીગ્રી લગણ ચઢાવીએ, અને તેને વધતાં વધારે જગ્યા રોકવા નહી દઇએ તો તેનો પ્રેશર શું થશે?

૩૯+૪૬૧=૫૦૦°

૭૫+૪૬૧=૫૩૬

૫૩૬×૧૪·૭=૭૮૭૯·૨

૭૮૭૯·૨÷૫૦૦ =૧૫·૭૫૮ પાઊંડ જવાબ.

---

બૉઇલરમાં થતો ડ્રાફ્ત ચીમનીમાંથી નીકળતી હવા અને ધુમાડાની ટેમ્પરેચર પર આધાર રાખે છે. જેમ ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ અને ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધારે, તેમ તેનો ડ્રાફ્ત પણ વધારે. એ ડ્રાફ્ત થવાનું કારણ શું તે આપણને જાણવું જોઇએ. આપણે આગળ કહી ગયા કે જો એક ચોકસ ટેમ્પરેચરની હવાને એક બંધ વાસણમાં રાખીને તેની ટેમ્પરેચર વધારીએ, અને તેજ વખતે તેને વધારે જગ્યા રોકવા નહીં દઇએ એટલે તેને ઍક્સપાન્ડ થવા નહીં દઇએ તો તેનો પ્રેશર વધે છે; પણ જો એથી ઉલટી રીતે તે ટેમ્પરેચરવાલી હવાને, તેટલીજ ટેમ્પરેચરમાં ચઢાવીએ, અને તેને એવા વાસણમાં રાખ્યે કે તેનો પ્રેશર જેમનો તેમજ રહી શકે એટલે તેને વધવા નહીં દઇએ, તો તે હવા ઍક્સપાન્ડ થઇને (વધીને)

વધારે જગ્યા રોકશે. હવે એ હવાનું જોર જોકે એટમસફેરીક પ્રેશરની બરાબર છે, તોપણ તે વધારે વીખરાયલી અને પંથરાયલી હોવાથી બાહારની હવા જેટલી ઘટ નથી, અને તેથી તેનાં જેટલાંજ માપની બાહારની હવા કરતાં તે વજનમાં વધારે હલકી હોવાથી જેમ પાણીમાં તેલ નાખ્યાથી તેલ ઉપર આવે છે, તેમ ઉપર ચાલી જાય છે. એવીજ રીતે આપણાં બૉઇલરમાં પ્રાકૃત થાય છે. પેહેલાં ફાયર બારમાંથી હવા બલતા કોલસાની સાથે મળીને બૉઇલરમાં આગળ જાય છે, જે વખતે તેની ટેમ્પરેચર એકદમ વધી જાય છે; પણ ચીમનીનાં મોઢાંમાંથી બાહાર આવતી વખતે તેની ટેમ્પરેચર થોડી ઓછી થાય છે, કારણ કે તે આખાં બૉઈલરને ફ્લુમાથી જતી વખતે પોતાની હીટ આપતી આવે છે. હવે એ ચીમનીમાથા બાહાર નીકળતી વધારે ટેમ્પરેચરવાલી ગ્યાસ ઍકસપાન્ડ થયાથી બાહારની હવા કરતાં વધારે હલકી હોય છે તેથી તે ઉપર ચાલી જાય છે, અને તેની જગ્યા પુરવા માટે બાહારથી હવા ફાયર બારની મારફતે અંદર આવે છે. હવે ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસ જેમ વધારે ટેમ્પરેચરની તેમ વધારે ઍકસપાન્ડ થયલી અને તેથી બાહારની હવા કરતાં હલકી, અને જેમ તે વધારે હલકી તેમ વધારે જોર અથવા ઝડપથી તે ઉપર ચાલી જાય છે. હવે એની ઉંચે ચાલી જવાની ઝડપ આપણને શોધી કાઢવી હોય તો તે બાહારની હવા કરતાં કેટલી હલકી છે તે પેહેલાં શોધવું જોઇએ, જેને માટે નીચલી રીત જણાવી છે:—

**રીત**:—બાહારની હવાની જેટલી ટેમ્પરેચર હોય તેમાં ૪૬૧ ઉમેરો અને જે આવે તેને ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચરમાં ૪૬૧ ઉમેરતાં જે આવે તેને ભાંગી નાખો, એટલે બાહારની હવા કરતાં ચીમનીમાથી નીકલતી ગ્યાસ કેટલી ગણી હલકી છે તે જણાશે.

**દાખલો**:—બાહારની હવાની ટેમ્પરેચર ૮૯ ડીગ્રી છે. અને ચીમનીમાથી નીકલતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૫૯૯° છે, ત્યારે ચીમનીમાથી નીકલતી ગ્યાસ બાહારની હવા કરતાં કેટલી ગણી હલકી હોવી જોઇએ?

૮૯+૪૬૧=૫૫૦

૫૯૯+૪૬૧=૧૦૬૦

૧૦૬૦÷૫૫૦=૧·૯૨૭ ગણી વધારે હલકી જવાબ.

એટલે જો બાહારની હવા ૧·૯૨૭ રતલ ભારી થાય તો ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસ ૧ રતલજ ભારી થશે.

---

૩૨ ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાને જો એક ડીગ્રી ટેમ્પરેચરમાં વધારે

ચઢાવીએ તો તે પેહેલાં જેટલી હોય તેનાં કરતાં $\frac{૧}{૪૯૦}$ ગણી વધે છે. અ-થવા જો ૩૨°ની ટેમ્પરેચરને બીજી ૪૯૦° ડીગ્રી ઊપર ચઢાવ્યે એટલે તેને ૪૯૦°+૩૨°=૫૨૨° ડીગ્રીની બધી મળીને કરીએ તો તે બરાબર પેહેલાં કરતાં ડબલ જગ્યા રોકશે, એટલે ૨ ગણી વધશે. જો તેને ૪૯૦ થી બે ગણી ટેમ્પરેચરમાં વધારીએ એટલે તેને ૪૯૦+૪૯૦+૩૨=૧૦૧૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની કરીએ, તો તે પેહેલા કરતાં ત્રણ ગણી વધશે. હવે એ રીત પ્રમાણે પણ, આપેલી ટેમ્પરેચરની બાહારની હવા કરતાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસ કેટલી હલકી હોય તે શોધી શકીએ.

**રીતઃ**—બાહારની હવાની ટેમ્પરેચરમાથી ૩૨° ડીગ્રી બાદ કરો, અને તેમજ ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચરમાથી ૩૨° ડીગ્રી બાદ કરો. બાહારની હવાની ટેમ્પરેચરમાથી ૩૨° બાદ કર્યાપછી જે રહે તેને ૪૯૦ એ ભાંગો એટલે ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરવાળી હવા કરતાં, આપેલી ટેમ્પરેચરની હવા કેટલી ગણી વધારે હલકી છે તે જણાશે. તે-મજ ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચરમાં ૩૨° બાદ કર્યાપછી જે રહે તેને ૪૯૦ એ ભાંગો એટલે ૩૨° ની ટેમ્પરેચરની હવા કરતાં, ગ્યાસ કેટલી વધારે હલકી છે તે જણાશે. હવે આપણને તો ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસ, બાહારની હવા કરતાં કેટલી હલકી છે તે શોધવાનું છે, માટે આપેલી ટેમ્પરેચરની હવા ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરની હવા કરતાં, જેટલી હલકી હોય તેમાં ૧ ઉમેરીને જે આવે તેને, ગ્યાસ જેટલી ગણી ૩૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાથી હલકી હોય તેમાં ૧ ઉમેરીને જે આવે તેને ભાગો, એટલે બાહારની હવા કરતાં ચીમનીની ગ્યાસ કેટલી હલકી છે તે જણાશે.

**દાખલો:**—બાહારની હવાની ટેમ્પરેચર ૮૯° ડીગ્રી છે અને ચીમ-નીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૫૯૯° ડીગ્રી છે, ત્યારે તે ગ્યાસ બાહારની હવા કરતાં કેટલી ગણી હલકી હોવી જોઇએ.

૮૯°−૩૨°=૫૭°

૫૯૯°−૩૨°=૫૬૭°

૫૭÷૪૯૦=·૧૧૩ ગણી ૩૨° ડીગ્રીની હવા કરતાં હલકી

૫૬૭÷૪૯૦=૧·૧૫૭ „ „ „ „ „ „

·૧૧૩+૧=૧·૧૧૩

૧·૧૫૭+૧=૨·૧૫૭

૨·૧૫૭÷૧·૧૧૩=૧·૯૩૨ ગણી ચીમનીની ગયસ બાહારની હવા કરતાં હલકી થશે. જવાબ.

હવે આપણી ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસ બાહારની હવા કરતાં કેટલી હલકી છે તે શેાધ્યા પછી આપણે તે કેટલી ઝડપથી ઉંચી જવા માગે છે તે શેાધી શકસું.

**રીતઃ**—ચીમનીમાની ગ્યાસ બાહારની હવા કરતાં જેટલી ગણી વધારે હલકી હેાય તેને ૧૫ ને ભાગેા અને જે આવે તેને ૧૫ માથી બાદ કરેા, અને જે બાકી રહે તેને ૩૪ એ ગુણેા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૫ એ ભાગેા અને પછી જે આવે તેનેા સ્કવેર રૂટ કાઢેા, અને જે આવે તેને ૮·૦૨૧ એ ગુણેા એટલે એક સેકન્ડમાં તે ગ્યાસ કેટલા ફીટ ચાલી જશે તે જણાશે.

**દાખલેા:**—બાહારની હવાની ટેમ્પરેચર ૮૯° ડીગ્રી છે અને ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૫૯૯° છે, ત્યારે તેની ઉપર જવાની ઝડપ કેટલી હેાવી જોઇએ?

આપણે ઉપર આપેલી બે રીતેાથી શેાધી કાઢ્યુ, કે ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસ, પેહેલી રીત પ્રમાણે ૧·૯૨૭ ગણી બાહારની હવાથી હલકી છે અને બીજી રીત પ્રમાણે ૧·૯૩૨ ગણી હલકી છે, માટે આપણે કેાઇ પણ એક લેઇને દાખલેા કરીએ.

૧૫÷૧·૯૨૭=૭·૭૮

૧૫−૭·૭૮=૭·૨૨

૭·૨૨×૩૪=૨૪૫·૪૮

૨૪૫·૪૮÷૧૫=૧૬·૩૬

√૧૬·૩૬=૪·૦૪

૪·૦૪×૮·૦૨૧=૩૨·૪૦૪૮૨ ફીટ એક સેકન્ડમાં

∴ ૧ સેકન્ડ : ૬૦ સેકન્ડસ :: ૩૨·૪૦૪૮ ફીટ

=૬૦×૩૨·૪૦૪૮=૧૯૪૪ ફીટ એક મીનીટની ઝડપ જવાબ

હવે જો ૧·૯૨૭ ને બદલે ૧·૯૩૨ લઇએ તેાઃ—

૧૫÷૧·૯૩૨=૭·૭૬

૧૫−૭·૭૬=૭·૨૪

૭·૨૪×૩૪=૨૪૬·૧૬

૨૪૬·૧૬÷૧૫=૧૬·૪૧

√૧૬·૪૧=૪·૦૫;૪·૦૫×૮·૦૨૧=૩૨·૪૮૫ ફીટ

∴ ૧ સેકન્ડ : ૬૦ સેકન્ડસ :: ૩૨·૪૮૫

=૬૦×૩૨·૪૮૫=૧૯૪૯·૧ ફીટ એક મીનીટની ઝડપ જવાબ

૩૯° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરનાં એક રતલ પાણીને ૧° ડીગ્રી ચઢાવતાં એટલે ૪૦° લગણ લાવતાં જેટલી હીટ આપવી પડે તેને થરમલ યુનીટ કરીને કહે છે. આપણે જોઇએ છઇએ કે ફ્રીકશનને લીધે એન્જીનમાં બેરીંગ ગરમ થઇ જાય છે, તેમજ જો પાણીની અંદર કંઇબી ઉંચેથી ચીજ નાખ્યા કરીએ તો તે ચીજ પાણી ઊપર પડવાથી ફ્રીકશન પેદા થાય છે, અને તેથી પાણી ગરમ થાયછે. હવે જો આપણે ઊપર કહ્યું તેટલાં વજનનું અને તેટલી ટેમ્પરેચરનું પાણી લઇએ અને તેમાં ૧ ફુટની ઊંચાઇએથી ૭૭૨ પાઊંડ વજન નાખીએ, તો તે પાણીની ટેમ્પરેચર બરાબર ૧° ડીગ્રી વધશે. એ ઉપરથી સાબેત થાય છે, કે એક થરમલ યુનીટનું જોર એટલે ૩૯° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરથી એક રતલ પાણીને ૪૦° ડીગ્રી લગણ લાવતાં જેટલી હીટ આપવી પડે તેટલી હીટનું જોર ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ થાય છે. એ ફુટ પાઊંડ એટલે શું તે આપણે આગળ સમજાવી ગયા છઈએ. હવે આપણે જાણીએ છઈએ કે એક હૉર્સ પાવર ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડની બરાબર છે, ત્યારે ૧ હૉર્સ પાવરનાં જેટલું જોર કરવાને માટે કેટલા થરમલ યુનીટ જોઈએ તે આપણે શોધી શકીએ.

**રીત:**—૩૩૦૦૦ ને ૭૭૨ એ ભાંગો એટલે ૧ હૉર્સ પાવર જેટલું જોર પેદા કરવા માટે કેટલા થરમલ યુનીટ જોઇએ તે માલમ પડશે.

૩૩૦૦૦÷૭૭૨=૪૨.૭ થરમલ યુનીટ જવાબ.

---

અખતરા ઉપરથી એવુ માલમ પડવામાં આવ્યું છે કે એક રતલ કોલસાને જો બરાબર બાલીએ અને તેની કંઇપણ હીટને નકામી નહી જવા દઇએ તો તે ૮૦૦૦ થરમલ યુનીટ જેટલી હીટ આપી શકસે; પણ એવી રીતે તો કોલસો કદી બળી શકતો નથી તેથી ફકત એનો દસમો ભાગજ એટલે ૮૦૦ થરમલ યુનીટ જેટલીજ હીટ કામે લાગે છે.

દર એક ધાતું હીટથી ઍકસપાન્ડ થાય છે. કાસ્ટ આયરનનો બાર દરએક ડીગ્રી ટેમ્પરેચરમાં વધ્યાથી દર ૧૦૦૦૦૦૦ ઇન્ચે ૭ ઇન્ચ વધે છે. એ સઘલું આગળ જણાવી ગયા છઈએ.

**દાખલો:**—એક રૉટ આયરનનો બાર જે ૧૦ ફીટ લાંબો છે, તેને આગળ કરતાં ૧૦૦° ટેમ્પરેચરમાં વધારવામાં આવે, તો તે આગળ કરતાં કેટલો લાંબો થશે?

રૉટ આયરન દર ૧૦૦૦૦૦૦ ઇન્ચે ૭ ઇન્ચ વધે છે માટે:—

ઇન્ચ ઇન્ચ ઇન્ચ
$$૧૦૦૦૦૦૦ : ૧૨૦ :: ૭ = \frac{૧૨૦ \times ૭}{૧૦૦૦૦૦૦} = \frac{૨૧}{૨૫૦૦૦} \text{ ઇન્ચ.}$$

$$૧^\circ \text{ ડીગ્રી} : ૧૦૦^\circ \text{ ડીગ્રી} :: \frac{૨૧}{૨૫૦૦૦} \text{ ઇન્ચ}$$

$$= \frac{૧૦૦ \times ૨૧}{૨૫૦૦૦} = .૦૮૪ \text{ ઇન્ચ}$$

$$\therefore \ .૦૮૪ + ૧૨૦ = ૧૨૦.૦૮૪ \text{ ઇન્ચ}$$ જવાબ.

---

આપણે ઉપર જણાવી ગયા કે ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસ બાહારની હવા કરતાં ઘણી ગરમ હોવાને લીધે બાહારની હવા કરતાં હલકી છે, અને તેથી તે ઉપર જવાની કોશેસ કરે છે જેથી ડ્રાફ્ટ થાય છે. એ ડ્રાફ્ટને ધીમો અથવા વધારે, ડેમ્પર બંધ કર્યાથી અને ઉઘાડ્યાથી કરી શકાય છે. ડ્રાફ્ટ થયાથી જેટલી હવા બૉઇલરમાં જવી જોઇએ તેટલી જતી નથી, કારણકે તેને ફાયરબારનાં કોલસાની અંદરથી જતાં તથા ફ્લુમાં ફરતાં ઘણી અડચણ નડે છે; ચીમનીમાંથી નીકલતી હવાની ટેમ્પરેચર ત્યારે ૫૫૨° હોય છે જે વખતે ડ્રાફ્ટ ઘણો સરસ થાય છે; પણ મરીન બૉઈ-લરની ફનલમાંથી નીકલતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ઘણીખરી ૬૦૦° ડીગ્રી હોય છે. જો ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસ ઘણી વધારે ટેમ્પરેચરની હોય તો કોલસામાં નુકસાન જાય છે. પોરટેબલ બૉઇલરની ચીમનીમાંથી નીક-લતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૪૦૦° ડીગ્રીથી ૪૨૫° ડીગ્રી લગી હોય છે; કૉરનીશ અને લેંકેશાયર તથા મરીન બૉઇલરોની ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસો ૫૫૨° ડીગ્રીથી ૬૦૦° ડીગ્રી લગણ હોય છે; પણ જો ફોર્સ્ડ ડ્રાફ્ટ કરવામાં આવે તો ટેમ્પરેચર ૪૦૦° ડીગ્રીથી ૪૫૦° લગણ હોય છે. લોકોમોટીવ એન્જીનનાં બૉઇલરની સ્મોક બોકસમાં સાધારણ રીતે ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૪૦૦° ડીગ્રીથી ૬૦૦° ડીગ્રી લગણ હોય છે; પણ જો એન્જીનને ઘણો બોજો ખેંચવો પડે છે, તો ટેમ્પરેચર ૮૦૦°થી ૯૦૦° ડીગ્રી લગણ પણ જાય છે.

ફોર્સ્ડ ડ્રાફ્ટ (Forced draft) પંખાથી જોસમાં આપવામાં આવતી હવાને કહે છે, જે ડ્રાફ્ટ આપ્યાથી કોલસાનો બચાવ થાય છે. પંખો જેમ જોરથી હવા બૉઇલરની ફરનેસમાં મોકલાવે, તેમ કોલસાને માટે બાહેરની થોડી હવા જોઇએ છે અને તેમ ફરનેસની ટેમ્પરેચર વધે છે. કોલસાનો સઘલો બચાવ ફરનેસની અંદરની આગની ટેમ્પરેચરનાં વધવાથી છે, જેથી કરીને અંદર જોરમાં આપવામાં આવતી હવા કોલસાની ગ્યાસો સાથે

બરાબર રીતે જલદી મળી જઇને, તેઓને ચીમનીવાટે નકામી નીકળી જતાં તથા ધુમાડો પેદા થતાં અટકાવે છે. ફોર્સ્ડ ડ્રાફ્ટથી કરીને ચીમનીમાથી બાહાર નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ઘણી ઓછી કરી શકાય છે જેથી એટલી હીટ અથવા ગરમીનો બચાવ થાય છે. કુદરતી રીતે થતા ડ્રાફ્ટમાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર એટલી ઓછી કરી નહી શકાય, કારણકે ડ્રાફ્ટ બરાબર થતો નથી. ફોર્સ્ડ ડ્રાફ્ટથી કરીને હલકો કોલસો સારા કોલસાનાં જેટલોજ ફાયદો કરે છે. એથી કરીને ફાયરગ્રેટ સરફેસ તથા હીટીંગ સરફેસ ઓછી કરી શકાય છે, અથવા તેટલીજ સરફેસે ઘણો પાવર મલે છે. ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસ ફરનેસમાં અપાતી હવાને ગરમ કરવામાં વાપરી શકાય છે, જેમ કર્યાથી ફરનેસમાં ઠંડી હવા આ- પવા સાથે સરખાવતાં સેંકડે ૧૩ ટકાનો ફાયદો થાય છે. એક સ્કવેર ફુટ જેટલી ફાયર ગ્રેટની સપાટીએ કુદરતી ડ્રાફ્ટથી બાઇલર જેટલા હૉર્સ પા- વર ઇન્ડીકેટ કરે તેનાં કરતાં ડબલ હૉર્સ પાવર ફોર્સ્ડ ડ્રાફ્ટ કરી શકે છે.

ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર વધારે હોવાથી કોલસામાં જતો ટોટો શોધવાની રીતઃ—

પેહેલાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર જેટલી હોય તે વખતે થતા રોજનાં કોલસાનાં ખપને, આગળ કરતાં જેટલી ટેમ્પરેચર વધી હોય તેણે ગુણવા, અને જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાંગવા.

**દાખલો:**—પેહેલાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૫૫૬° ડીગ્રી હતી ત્યારે રોજ ૩૦ ટન કોળસો બળતો હતો; પણ પછવાડેથી તે ટેમ્પરેચર વધીને ૭૦૬° ડીગ્રી થઇ ત્યારે કોલસો કેટલો વધારે ખપવો જોઇએ?

૭૦૬°−૫૫૬°=૧૫૦° ડીગ્રી વધારો

૩૦×૧૫૦°=૪૫૦૦ ટન

૪૫૦૦÷૨૨૦૦=૨·૦૪૫ ટન જવાબ. હવે જો રોજનો ૨·૦૪૫ ટન કોલસો વધારે બળે તો મહીને દાહાડે ૩૦×૨·૦૪૫=૬૧·૩૫૦ ટન કોલસો વધારે બળે.

---

**ચીમનીની ટેમ્પરેચર વધવાથી બાઇલરમાં કોલસો વધારે ખપતો હોય તો તેની ઉપરથી ચીમનીની ટેમ્પરેચર કેટલી વધીછે તે શોધવાની રીતઃ—**

પેહેલા કરતાં કોલસાનો ખપ જેટલો વધે તેને ૨૨૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને પેહેલાં કોલસાનો ખપ જેટલો થતો હોય તેને ભાંગવા.

**દાખલેા:—**પેહેલાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૫૫૬° ફેરનહાઇટ હતી, ત્યારે રેાજનેા ૩૦ ટન કેાલસેા બળતેા હતેા. પણ પાછલથી ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર વધાવાથી રેાજ ૩૨·૦૪૫ ટન કેાલસેા ખપવા માંડયેા ત્યારે ગ્યાસની ટેમ્પરેચર કેટલી વધવી જોઈએ?

૩૨·૦૪૫–૩૦=૨·૦૪૫

૨·૦૪૫×૨૨૦૦=૪૫૦૦

૪૫૦૦÷૩૦=૧૫૦° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર વધી

∴ હાલની ટેમ્પરેચર ૫૫૬°+૧૫૦=૭૦૬° ડીગ્રી જવાબ.

---

સ્ટીમની જેટલી હીટ છે તે સઘલી કાંઈ સંપુર્ણ રીતે એન્જીનમાં પુરે પુરી વપરાઇ શકાતી નથી. એન્જીનમાં સ્ટીમ ચહડતામાં ચહડતી ટેમ્પરેચરે દાખલ કરવી જોઈએ, અને ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર લગણ વાપરવી જોઈએ. સઉમાં ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર ફેરનહાઇટ થરમેા-મીટરની ૦ ડીગ્રીથી ૪૬૧° ડીગ્રી હેઠે છે, જે ટેમ્પરેચરે ગ્યાસનેા પ્રેશર કંઇજ રેહતેા નથી. જો સ્ટીમની ઇનીશીયલ ઍબસેાલ્યુટ ટેમ્પરેચરને એટલે ચેાકસ ઍબસેાલ્યુટ પ્રેશરની ચહડતામાં ચહડતી ટેમ્પરેચરને **ત** કહીએ, અને ઍકઝૉસ્ટ થતી વખતે અથવા કન્ડેન્સરમાં જતી વખતે તેની ટેમ્પ-રેચરને ટ કહીએ, તેા પુરે પુરી સંપુર્ણતાથી સ્ટીમની સઘલી હીટ વાપડતા એન્જીનસાથે સરખાવતાં કેાઈ પણ એન્જીનની કીંમત

$$\frac{\text{ત}-\text{ટ}}{\text{ત}+૪૬૧}$$ પ્રમાણે થઇ શકસે.

**દાખલેા:—**એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં ૯૦ પાઊંડ ઇનીશીયલ પ્રેશરની અથવા ૧૦૫ પાઊંડ ઍબસેાલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમ વાપરવામાં આવે છે. અને જ્યારે તે કન્ડેન્સરમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેનેા ઍબ-સેાલ્યુટ પ્રેશર ૨) પાઊંડ અથવા એટમસફેરીક પ્રેશરથી ૧૩ પાઊંડ હેઠલ છે; ત્યારે સંપુર્ણતાથી સઘલી હીટ વાપડતાં એન્જીન સાથે સરખાવતાં એની કીંમત શું? ૧૦૫ પાઊંડ ઍબસેાલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૩૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ છે, અને ૨ પાઊંડ ઍબસેાલ્યુટ પ્રેશરની ટેમ્પ-રેચર ૧૨૭° ડીગ્રી છે.

$$\frac{\text{ત}-\text{ટ}}{\text{ત}+૪૬૧}=\frac{૩૩૨-૧૨૭}{૩૩૨+૪૬૧}=\frac{૨૦૫}{૭૯૩}=\cdot૨૫૮૫$$ છે

એટલે સઘળી સ્ટીમની ગરમી અથવા હીટમાથી ફક્ત ·૨૫૮૫ અ-

થવા નજદીક $\frac{1}{4}$ ભાગ હીટ કામમાં આવેછે અને $\frac{3}{4}$ ભાગ હીટ નકામી જાય છે. એ રીતે સઘળા એન્જીનની સંપુર્ણતા, અથવા કીંમત શેાધવી. ૧૦૫ પાઊંડ ઍબસેાલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમની ટેાટલ હીટ ૧૧૮૩·૮ ડીગ્રી છે. અને ૧° ડીગ્રી ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ જેટલું કામ કરે છે. તેથી ૧૧૮૩·૮×૭૭૨= ૯૧૩૮૯૩·૬ ફુટ પાઊંડ થાય છે. તેથી ૧૦૫ પાઊંડ ઍબસેાલ્યુટ પ્રેશર એક પાઊંડ ભારી સ્ટીમના વાપર્યાથી એક સંપુર્ણ એન્જીન,

૯૧૩૮૯૩·૬÷૩૩૦૦૦=૨૭·૬ હૉર્સ પાવર જેટલેા પાવર દેખાડશે.

પણ આપણા દાખલામાં તેા સ્ટીમની ટેાટલ હીટનેા ફક્ત ·૨૫૮૫ મેા ભાગજ કામમાં આવે છે, માટે તે:—

૧૧૮૩·૮°×·૨૫૮૫=૩૦૬·૦૧૨૩૦° ડીગ્રી જેટલીજ હીટ કામમાં લઈ શકે છે, અને તેથી તે.

૩૦૬·૦૧૨૩×૭૭૨=૨૩૬૨૪૧·૪૯૫૬ ફુટ પાઊંડ જેટલુંજ કામ કરે છે. અથવા

૨૩૬૨૪૧·૪૯૫૬÷૩૩૦૦૦
=૭·૧૫૮ હૉર્સ પાવર જેટલેાજ પાવર દેખાડે છે. જવાબ.

---

**સ્ટીમનેા પ્રેશર તથા સ્ટીમની ટેમ્પરેચર તથા કન્ડેન્સરમાં આવતું પાણી તથા તેની ટેમ્પરેચર જેમની તેમજ હેાય તેાપણ હૉટવેલના પાણીની ટેમ્પરેચર વધે તેા તેથી વેકયુમ કેટલું ઓછું થાય તે શેાધવાની રીત:—**

જો પેહેલાંની થેાડી ટેમ્પરેચરને આપણે **ટ** કહીએ અને પછી વધેલી ટેમ્પરેચરને **ત** કહીએ તેા વેકયુમનેા ઘટાડેા:—

$$\frac{(त-ट)\times(त-५०^\circ)\times(ट-५०^\circ)}{१०००००}$$ ની બરાબર થાય છે.

**દાખલેા:**—પેહેલાં હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૦૩° ડીગ્રી છે; તે વખતે કન્ડેન્સરમાં ૧૨ પાઊંડનું વેકયુમ રહે છે; પણ પછીથી પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૨૮° ડીગ્રી થઇ ત્યારે વેકયુમમાં કેટલેા ઘટાડેા થયેા?

$$\therefore \text{વેકયુમનેા ઘટાડેા}=\frac{(त-ट)\times(त-५०^\circ)\times(ट-५०)}{१०००००}$$

$$\text{,, ,,} =\frac{(१२८^\circ-१०३^\circ)\times(१२८-५०)\times(१०३-५०)}{१०००००}$$

$$\text{,, ,,} =\frac{२५\times७८\times५३}{१०००००}=\frac{२०६७}{२०००}=१\cdot०३३$$ પાઊંડ જવાબ.

તેટલામાટે પેહેલાં કરતાં વેક્યુમ ૧૨−૧·૦૩૩=૧૦·૯૬૭ પાઊંડ અથવા નજદીક ૧૧ પાઊંડ થયું.

---

**દાખલો:**—એક ૬૮૨ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંડ વજનની સ્ટીમ વપરાસમાં લે છે. જો એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થયાથી ૧૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી લગણ ગરમ કરે, અને કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૭° ડીગ્રી હોય અને હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૫° ડીગ્રી હોય તો ૧ ડીવસનાં ૧૦ કલાકમાં કેટલા ટન પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઇએ?

૧૧૫°−૫૭°=૫૮°

૧૦૦૦ પાઊંડ÷૫૮°=૧૭·૨૪ પાઊંડ પાણી એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે જોઇએ છે.

હવે ૬૮૨ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર×૨૧ પાઊંડ સ્ટીમ=૧૪૩૨૨ પાઊંડ સ્ટીમ દર કલાકે ખપે છે.

∴ ૧૪૩૨૨×૧૭·૨૪×૧૦÷૨૨૪૦=૧૧૦૨·૨૮ ટન પાણી.

∴ ૧૧૦૨·૨૮ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો:**—જ્યારે દરીઆનાં ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી હતી ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ડીગ્રી હતી; હવે હાલ દરીઆનાં ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૮૦° ડીગ્રી થઇ છે, અને આપણે કન્ડેન્સરનાં અંદર વધુ પાણી આપી શકતા નથી ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર શું થશે?

પેહેલાં ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સારૂ કેટલુ પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઈએ તે શોધીએ.

∴ રૂલઃ—$\text{પ}=\dfrac{\text{૧૧૫૦}^\circ-\text{ત}}{\text{ત}-\text{ટ}}$; ત=હૉટવેલની ટેમ્પરેચર; ટ=ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર; પ=૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ જોઇતુ પાણી.

$\therefore \text{પ}=\dfrac{\text{૧૧૫૦}^\circ-\text{૧૩૦}^\circ}{\text{૧૩૦}^\circ-\text{૬૦}^\circ}=\text{૧૪}\frac{\text{૪}}{\text{૭}}$ પાઊંડ ઠંડુ પાણી ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઇએ.

હવે આપણે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ ૧૪$\frac{\text{૧}}{\text{૭}}$ પાઊંડથી વધારે પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલી શકતા નથી.

પેહેલાં ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી હતી અને હાલ ૮૦° ડીગ્રી છે ત્યારે ૮૦°−૬૦°=૨૦° ડીગ્રી ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર વધી, ત્યારે હૉટવેલની પણ ઘણીખરી એટલીજ વધવી જોઇએ.

∴ ૧૩૦°+૨૦=૧૫૦° ડીગ્રી હૉટવેલની ટેમ્પરેચર થશે. જવાબ.

---

એના કરતાં નીચલી રૂલપરથી વધારે ચોકસ જવાબ માલમ પડશે·

રૂલ—$ત=\frac{૧૧૫૦°+૫×ટ}{૫+૧}$;૫=૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે જોઇતુ પાણી; ત= હૉટવેલની ટેમ્પરેચર; ટ= ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર.

∴ $ત=\frac{૧૧૫૦+૧૪·૫૭૧×૮૦°}{૧૪·૫૭૧+૧}$=૧૪૮·૭° ડીગ્રી જવાબ.

---

## ઊંચેથી પડતી ચીજોની ઝડપ (વેલૉસીટી)

જો એક ચીજને આપણે એક ચોકસ ઊંચાઈએથી નાખીએ તો તેને જમીનપર પડતાં કેટલો વખત લાગશે, તથા જમીન ઉપર પડતી વખતે તેની નીચે આવવાની ઝડપ કેટલી હોવી જોઈએ તે શોધવાને નીચલી રીતો આપી છે.

**(૧) રીતઃ**—ઊંચેથી જમીન પર આવતાં જેટલો વખત લાગે તેટલી સેકન્ડને ૩૨$\frac{૧}{૬}$ એ ગુણો એટલે જમીન પર પડતાં તેની ઝડપ કેટલા ફીટની છે તે જણાશે.

**દાખલોઃ**—એક ચીજને એક ચોકસ ઊંચાઈએથી જમીન ઉપર આવતાં ૧૦ સેકન્ડ લાગે છે, ત્યારે જમીનને લાગતી વખતે તેની ઝડપ શું હોવી જોઇએ?

૧૦×૩૨$\frac{૧}{૬}$=૩૨૧$\frac{૨}{૩}$ ફીટ જવાબ.

**(૨) રીતઃ**—જેટલી ઊંચાઈએથી એક ચીજ નીચે પડે તેટલી ઊંચાઈ, તેને નીચે આવતાં જેટલી સેકન્ડ લાગે તેનાં સ્કવેરનો અને ૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ નાં ગુણાકારની બરાબર છે.

**દાખલોઃ**—એક પથરને ઉપરથી કુવામાં નાખવામાં આવ્યો. તેને પાણીને લાગતાં ૬ સેકન્ડ લાગી, ત્યારે પાણીની કેટલી ઊંચાઇએથી તે પથર નાખવામાં આવ્યો?

૬×૬=૩૬ (૬ સેકન્ડનો સ્કવેર)

$૧૬\frac{૧}{૧૨}$×૩૬=૫૭૯ ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ચીજને ૫૦૦ ફીટની ઊંચાઇએથી પડતાં કેટલો વાર લાગશે?

**નોટ:**—એ દાખલો બીજી રીત પ્રમાણે થાય છે. આપણે આગલા દાખલામાં ઊંચાઇ શોધવાને શારૂ વખતનો સ્કવેર કરીને તેને $૧૬\frac{૧}{૧૨}$ એ ગુણ્યા, તેમ જો ઊંચાઇ આપી હોય, તો વખત શોધવાને સારૂ ઊંચાઇને $૧૬\frac{૧}{૧૨}$ એ ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

૫૦૦÷$૧૬\frac{૧}{૧૨}$=૩૧·૦૮૮

$\sqrt{૩૧·૦૮૮}$=૫·૫૭ સેકન્ડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ચીજની ઊંચેથી જમીનપર પડતી વખતે ઝડપ $૨૮૯\frac{૧}{૩}$ ફીટ છે; ત્યારે તે કેટલી ઊંચેથી પડવી જોઇએ?

**નોટ:**—એ દાખલો બે રીતે થશે:—

(૧) પેહેલાં તો જેટલી ઝડપ (વેલૉસીટી) આપેલી હોય તે ઝડપે જમીનપર પડવાને માટે તેને ઊંચેથી આવતાં કેટલો વખત લાગવો જોઇએ, તે આપણને શોધવું જોઇએ. એ આગલી રીત પ્રમાણે થશે. તે રીત પ્રમાણે ઉપલા દાખલામાં આપણને વખત આપ્યો હતો અને તેની ઉપરથી ઝડપ (વેલૉસીટી) શોધવાને માટે આપણે $૩૨\frac{૧}{૬}$ એ ગુણ્યા હતા. હવે જ્યારે ઝડપ અથવા વેલૉસીટી આપણને આપેલી છે, ત્યારે વખત શોધવાને માટે આપણને વેલૉટીને $૩૨\frac{૧}{૬}$ એ ભાંગવા જોઇએ. તેટલામાટે $૨૮૯\frac{૧}{૩}$ ફીટની ઝડપ (વેલૉસીટી) ને $૩૨\frac{૧}{૬}$ એ ભાંગશું તો ૯ સેકન્ડ આવશે. હવે બીજી રીત જે ઉપલા દાખલામાં જણાવી છે, તેમાં આપણને વખત આપ્યો હતો અને તેની ઉપરથી ઊંચાઇ શોધવાને માટે આપણે વખતને વખતે ગુણીને તેને $૧૬\frac{૧}{૧૨}$ એ ગુણ્યા હતા; તેમજ જો આપણે ૯ સેકન્ડને પાછા ૯ એ ગુણીશું

તો ૮૧ આવશે, અને તેને ૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ એ ગુણીશું તો ૧૩૦૨$\frac{૩}{૪}$ ફીટ ઊંચાઇ આવશે. વધારે સારી રીતે સમજી શકાય એવી મતલબથી એ દાખલો ફરીથી આપણે કરીએ.

વખત શોધવાને માટે ઝડપ ને ૩૨$\frac{૧}{૬}$ એ ભાંગવા

∴ ૨૮૯$\frac{૧}{૨}$÷૩૨$\frac{૧}{૬}$=૯ સેકન્ડ (વખત)

હવે ઊંચાઇ શોધવાને માટે વખતને વખતે ગુણીને તેને ૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ એ ગુણવા.

∴ ૯×૯=૮૧

૮૧×૧૬$\frac{૧}{૧૨}$=૧૩૦૨$\frac{૩}{૪}$ ફીટ ઊંચાઇ જવાબ.

(૨) **રીતઃ**—ઝડપ (વેલૉસીટી) ઉપરથી ઊંચાઇ શોધી કાઢવી હોય તો ઝડપને ૮·૦૨૧ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને તેનેજ પાછા ગુણવા; અથવા જો ઊંચાઇ આપી હોય અને વેલૉસીટી શોધવી હોય, તો ઊંચાઇનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો અને જે આવે તેને ૮·૦૨૧ એ ગુણવા.

**દાખલોઃ**—એક ચીજની ઊંચેથી જમીનપર પડતી વખતની વેલૉસીટી ૨૮૯$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે ત્યારે તે કેટલી ઊંચાઇએથી પડવી જોઇએ?

૨૮૯·૫÷૮·૦૨૧=૩૬·૦૯

૩૬·૦૯×૩૬·૦૯=૧૩૦૨·૨ ફીટ ઊંચાઇ. જવાબ.

**નોટઃ**—આએ રીત પ્રમાણે કરતાં દાખલાનાં જવાબમાં આગલી રીતનાં જવાબ કરતાં સેહજ ફરક આવે છે.

**દાખલો**—એક ચીજ ૧૩૦૨·૨ ફીટ ઊંચેથી જમીન ઉપર પડી, ત્યારે જમીનને લાગતી વખતે તેની વેલૉસીટી અથવા ચાલ એક સેકન્ડમાં કેટલી હોવી જોઇએ?

$\sqrt{૧૩૦૨·૨}$=૩૬·૦૯

૩૬·૦૯×૮·૦૨૧=૨૮૯·૫ ફીટ (એક સેકન્ડની ચાલ) જવાબ.

---

ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસોની ઝડપ અથવા વેલૉસીટી, જેટલી ધારણાથી (અથવા થીઅરીથી) ગણવામાં આવે છે તેનાં કરતાં કામમાં (અથવા પ્રેકટીસમાં) આડી અટાડી ફ્લુને લીધે, તથા તેમાંથી અને ચીમનીમાંથી પસાર

થતાં તેઓ ઠંડી થઇ જવાને લીધે, તેઓની ઝડપ ઘણી ઓછી હોય છે. ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્યાસોની ઘણામાં ઘણી ઝડપ એક સેકન્ડે ૩૬ ફીટ માલમ પડી છે, અને ઓછામાં ઓછી ઝડપ ત્રણ ફીટ માલમ પડી છે, અને મીન અથવા સરાસરી ઝડપ ૧૨ ફીટ માલમ પડી છે. તેથી કારખાનાઓની ચીમની એવી રીતે બનાવવી અથવા ડીઝાઇન (design) કરવી કે તેમાંથી નીકલતી ગરમ ગ્યાસો એક સેકન્ડમાં ૧૨ ફીટની ઝડપ અથવા વેલોસીટીથી બાહાર નીકળે. ચીમનીનો ડ્રાફ્ટ તેની ઊંચાઇનાં સ્કવેર રૂટનાં પ્રમાણમાં છે.

---

# થરમોમીટર.

થરમોમીટર ગરમી અથવા ટેમ્પરેચર માપવાના કામમાં આવે છે. બૅરોમીટરની માફક એ પણ એક લાંબી નળીનો બનેલો છે. એ નળીનો એક છેડો નાહના ગોળ દડા જેવો રાખવામાં આવેલો હોય છે, જેની અંદર મરકયુરી ભરીને રાખવામાં આવે છે, અને બીજો છેડો એકદમ બંધ (સીલ) કરી દેવામાં આવે છે; પણ એમ બંધ કરી દેવાની આગળ મરકયુરીની ઉપરની નળીના ભાગમાં વેકયુમ કરવામાં આવે છે. હવે એ મરકયુરીની ખુબી એવી છે કે જેમ એને ગરમી લાગે, તેમ ફુલીને વધે છે, અને તેમ વધ્યાથી તે નળીની અંદરના ઉપરનાં ખાલી ભાગમા ઉંચે ચઢે છે.

થરમોમીટર ૩ જાતના છે, ફેરનહાઇટ થરમોમીટર, સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર અને રીયુમર થરમોમીટર. પીગળતાં આઈસમાં થરમોમીટર મુકયાથી જે જગ્યાએ તેની અંદરની મરકયુરી નળીમાં ચઢે તે જગ્યાએ સેન્ટીગ્રેડ અને રીયુમર થરમોમીટરમાં ૦° ડીગ્રી માડવામાં આવી છે. પણ ફારનહાઈટ થરમોમીટરમાં તે જગ્યાએ ૩૨° ડીગ્રી માડવામાં આવેલી છે, તેથી કરીને ફેરનહાઈટ થરમોમીટરની ૦° ડીગ્રી, સેન્ટીગ્રેડ અને રીયુમર થરમોમીટરની ૦° ડીગ્રીથી ૩૨° ડીગ્રી વધારે નીચી છે. એ થરમોમીટરોના નામ તેના બનાવનાર ઉપરથી આપેલાં છે. સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરનો બનાવનાર કેલસીઅસ હતો. ફારનહાઇટે પાણીમાં કંઈ ખાર મેળવીને આઈસની બંધાવાની ટેમ્પરેચરને, કેલસીઅસ અને રીયુમરે જે ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર મેળવી હતી, તેના કરતાં ૩૨° નીચી લાવવાને શક્તીવાન થયો. તેથી તેને પોતાના થરમોમીટરમાં ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર ૦° ડીગ્રી, સેન્ટીગ્રેડ અને રીયુમર થરમોમીટરની ૦° ડીગ્રીથી વધારે ઓછી માંડી. દરીઆની સપાટીએ, ચોખાં ઉકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર હમેશાં એક

સરખી હોય છે. તેથી ઊકળતાં પાણીમાં થરમોમીટર મુકયાથી જે જગ્યાએ મરકયુરી ઉંચે આવીને ઠરે તે જગ્યાથી તે પીગળતાં આઇસમાં તે થરમોમીટરને મુકયાથી જે જગ્યાએ મરકયુરી ઉતરી પડે તે જગ્યાની વચ્ચેનાં તફાવતને સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરમાં ૧૦૦° માં અથવા ભાગમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલી છે. રીયુમરનાં થરમોમીટરને ૮૦ ભાગ અથવા ડીગ્રીમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલું છે; અને ફારનહાઈટ થરમોમીટરમાં ૧૮૦ ભાગમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલુ છે. હવે સેન્ટીગ્રેડ તથા રીયુમર થરમોમીટરમાં આઇસની પીગળતી વખતની ટેમ્પરેચર, ૦° ડીગ્રી માંડેલી છે, અને ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૧૦૦ અને ૮૦ માંડેલી છે. પણ ફેરનહાઇટ થરમોમીટરમાં તો પીગળતાં આઈસની ટેમ્પરેચર ૩૨° ડીગ્રી છે, અને એ ટેમ્પરેચરે જે જગ્યાએ મરકયુરી રહે તે જગ્યાથી તે ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચરે જે જગ્યાએ મરકયુરી ઉંચે ચઢીને ઠરે તે જગ્યાની વચ્ચેનાં તફાવતને એ થરમોમીટરમાં ૧૮૦° ડીગ્રીમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલુ છે. તેથી ફેરનહાઈટના થરમોમીટરને ૧૮૦+૩૨=૨૧૨° ડીગ્રીમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલું છે. એ પ્રમાણે સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર ૧૦૦ ડીગ્રી, રીયુમર થરમોમીટર ૮૦° ડીગ્રી અને ફેરનહાઇટ થરમોમીટર ૨૧૨° ડીગ્રીમાં વેહેંચાયલા છે. સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર ઘણોખરો ફ્રાન્સમાં અને અમેરીકામાં વાપરવામાં આવે છે. રીયુમર થરમોમીટર, રશીઆ અને ટર્કીમાં વાપરવામાં આવે છે. અને ફેરનહાઇટ થરમોમીટર ઇંગલન્ડમાં વાપડવામાં આવે છે. તેટલા માટે એક ચીજની ટેમ્પરેચર જેટલી ડીગ્રી એક થરમોમીટર બતાવશે, તેટલી ડીગ્રી બીજી જાતનો થરમોમીટર નહી દેખાડશે. તેથી એક થરમોમીટરની એક ચોકસ ડીગ્રી બીજા થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રીની બરાબર થશે તે શોધવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે.

**રીત:**—સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીને બરોબર મળતી, ફેરનહાઈટ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો અથવા સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીને ફેરનહાઈટ થરમોમીટરમાં બદલી નાખવી હોય તો સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી આપી હોય તેને ૯ એ ગુણવા અને જે આવે તેને ૫ એ ભાગી નાખવા, અને જે આવે તેમાં ૩૨ ઉમેરવા.

**દાખલો:**—સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ૧૦૦° ડીગ્રી, ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

૧૦૦×૯=૯૦૦
૯૦૦÷૫=૧૮૦
૧૮૦+૩૨=૨૧૨° ડીગ્રી. જવાબ.

સેંન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર રીયુમરનાં થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તોઃ—

સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી આપી હોય તેને ૪એ ગુણવા અને ૫) એ ભાંગી નાખવાં.

**દાખલો:**—સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ૧૦૦° ડીગ્રી રીયુમરનાં થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

૧૦૦×૪=૪૦૦

૪૦૦÷૫=૮૦° ડીગ્રી જવાબ.

એટલે એક ચીજની ટેમ્પરેચર સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર ૧૦૦° ડીગ્રી દેખાડે અને રીયુમર થરમોમીટર ૮૦° દેખાડે તો એમ સમજવું કે તે ચીજની ટેમ્પરેચર બન્ને વખતે સરખીજ હતી.

---

રીયુમરનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તોઃ—

રીયુમરનાં થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૫) એ ગુણવા અને ૪) એ ભાંગવા.

**દાખલોઃ**—રીયુમરનાં થરમોમીટરની ૪૦° ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

૪૦×૫=૨૦૦

૨૦૦÷૪=૫૦° ડીગ્રી જવાબ.

---

ફેરનહાઇટનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તોઃ—

ફેરનહાઇટનાં થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી આપી હોય તેમાંથી ૩૨ બાદ કરવા અને જે રહે તેને ૫) એ ગુણીને ૯) એ ભાંગવા.

**દાખલો:**—ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ૨૧૨°, સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રીની બરોબર થશે.

૨૧૨−૩૨=૧૮૦

૧૮૦×૫=૯૦૦

૯૦૦÷૯=૧૦૦° ડીગ્રી જવાબ.

---

ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ડીગ્રીને રીયુમર થરમોમીટરની ડીગ્રીમાં બદલવી હોય તોઃ—

ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેમાંથી ૩૨ બાદ કરવા અને જે રહે તેને ૪) એ ગુણવા અને ૯) એ ભાંગવા.

**દાખલો :**—ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ૧૦૬° ડીગ્રી રીયુમર થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે ?

$$૧૦૬-૩૨=૭૪$$

$$૭૪\times૪=૨૯૬$$

$$૨૯૬\div૯=૩૨\frac{૮}{૯}$$ ડીગ્રી. **જવાબ.**

---

રીયુમરનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો :—

રીયુમર થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૯) એ ગુણવા અને જે આવે તેને ૪) એ ભાંગવા અને પાછા જે આવે તેની અંદર ૩૨ ઊમેરવા.

**દાખલો:**—રીયુમરનાં થરમોમીટરની $૩૨\frac{૮}{૯}^\circ$ ડીગ્રી, ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે.

$$૩૨\frac{૮}{૯}\times૯=૨૯૬\ ;\quad ૨૯૬\div૪=૭૪$$

$$૭૪+૩૨=૧૦૬^\circ$$ ડીગ્રી. જવાબ.

---

ઊપલા થરમોમીટરો ઊપરથી પાણીની ઊકળતી ટેમ્પરેચરથી વધારે ઊંચી ટેમ્પરેચર જણાઇ શકતી નથી ; તે શોધવાને માટે એક રૉટ આયરનનાં બારને, જે ચીજની ટેમ્પરેચર શોધવી હોય તે ચીજની અંદર મુકીને અથવા લગાડીને તે ચીજ બરાબર ગરમ થવા દેવામાં આવે છે; પછી તેને કાઢીને કાંઇ ચોકસ માપ જેટલાં પાણીમાં બોલી દેવામાં આવે છે, જેથી કરીને પાણી ગરમ થાય છે. પછી તે પાણી પેહેલાં કરતાં જેટલું ગરમ થયું હોય તેની ઉપરથી પેલી ચીજની ટેમ્પરેચર શોધી કાઢવામાં આવે છે.

**રીતઃ**—રૉટ આયરનનો બાર નાંખ્યા પછીની પાણીની વધેલી ટેમ્પરેચરને જો આપણે **ત** કહીએ; પાણીની પેહેલાંની ટેમ્પરેચરને ટ

કહીએ; પાણીનો જેટલા રતલ વજન હોય તેને **વ** કહીએ; રૉટ આયરનનાં બારનો જેટલા રતલ વજન હોય તેને **બ** કહીએ અને જે ચીજની ટેમ્પરેચર શોધી કાઢવી હોય તેને **શ** કહીએ તો:—

$$શ=\left\{\frac{(ત-ટ)\times વ\times ૯}{બ}\right\}+ત$$ ની બરોબર થાય છે.

**દાખલો:**—બૉઇલરની ચીમનીની ટેમ્પરેચર શોધવાને માટે તેમાં એક ૨૦ પાઉંડનો ભારી રૉટ આયરનનો બાર ખોસવામાં આવ્યો છે, અને તેને ગરમ થયા પછી ફેરનહાઇટનાં થરમોમીટરની ૫૫° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરવાલા ૩૦ પાઉંડ પાણીમાં બોળવામાં આવે છે, જેથી કરીને પાણીની ટેમ્પરેચર ૯૩° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ લગણુ વધી જાય છે, ત્યારે ચીમનીની ટેમ્પરેચર શું?

$$શ=\left\{\frac{(ત-ટ)\times વ\times ૯}{બ}\right\}+ત$$

$$\therefore\ શ=\frac{(૯૩-૫૫)\times ૩૦\times ૯}{૨૦}+૯૩=૬૦૬^\circ$$ ડીગ્રી ફેરનહાઇટ જવાબ.

---

## નોંધવા લાયક ટેમ્પરેચરો.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ૧) પીગળતાં આઇસની ટેમ્પરેચર | ... | ૩૨° | ડીગ્રી | ફેરનહાઇટ |
| ૨) ઉકળતાં પાણીની | ,, ... | ૨૧૨° | ,, | ,, |
| ૩) ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમની | ,, ... | ૩૦૭° | ,, | ,, |
| ૪) સુપરહીટેડ સ્ટીમની | ,, ... | ૩૮૦° થી ૪૦૦° | ડીગ્રી | ,, |
| ૫) મરીન બૉઇલરની ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની | ,, ... | ૫૫૨° થી ૬૦૦° | ,, | ,, |
| ૬) હૉટવેલની | ,, ... | ૧૦૦° થી ૧૨૦° | ,, | ,, |
| ૭) બૉઇલરના ફરનેસની | ,, ... | ૨૫૦૦° થી ૩૦૦૦° | ,, | ,, |

---

જમીનની સપાટી કરતાં, જમીનની અંદર વધારે ગરમી હોય છે, અને તે જેમ આપણે વધારે ઊંડા જઇએ તેમ વધે છે. જમીનની અંદરની ગરમી દર ૬૦ ફીટની ઊંડાઈએ ૧° ફેરનહાઇટ વધે છે. અને જો સપાટીની ગરમી ૪૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ લઇએ તો પાણી

$$\frac{૨૧૨^\circ\ (\text{ઉકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર})-૪૨^\circ\times ૬૦\ \text{ફીટ}}{૫૨૮૦\ \text{ફીટ (એક માઇલ)}}$$

$= \frac{૧૭૦ \times ૬૦}{૫૨૮૦}$ =૧·૯૩ માઇલની ઊંડાઇએ જમીનમાં ઉકળવા માંડશે.

બ્રાસ અથવા પીતલ ૧૬૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે પીગળે છે તેથી તેઃ—

$\frac{૧૬૫૦°-૪૨° \times ૬૦ \text{ ફીટ}}{૫૨૮૦ \text{ ફીટ}} = \frac{૧૬૦૮ \times ૬૦}{૫૨૮૦}$ =૧૮·૨૭ માઇલની ઊંડાઇએ જમીનમાં પીગળવા માડશે.

---

## બૅરૉમીટર.

બૅરૉમીટર એક એવી યુક્તી છે કે જેથી હવાના દબાણમાં થતા ફેરફારો, તથા પવન તથા તોફાન પારખી શકાય છે. બૅરૉમીટર એક ૩૩ ઇન્ચ લાંબી કાચની નળીનું બનેલું છે, જેની અંદર પારો અથવા મરકયુરી ભરેલો હોય છે અને જેને મથાલેથી બંધ કરી લીધેલી હોય છે, અને તેનો નીચેનો ખુલ્લો છેડો એક પ્યાલાં જેવા મરકયુરીથી ભરેલાં નાહના વાસણમાં બોલવામાં આવેલો હોય છે. હવે એ લાંબી નલીની અંદર વેકયુમ હોવાથી એટલે તેમાં કાંઈ હવા કે કસી પણ ચીજ ન હોવાથી બાહારની હવાનાં દબાણથી, એટલે એટમસફેરીક પ્રેશરથી પ્યાલામાંની મરકયુરી નળીની અંદર ચઢે છે. હવે જો હવાનું દબાણ બરાબર ૧૪·૭ પાઊંડ હોય છે તો મરકયુરી નળીની અંદર ૨૯·૪ ઇન્ચની ઊંચાઈ લગણ ચઢે છે. પણ હવાનું દબાણ બધી વખતે એક સરખુ નથી હોતું તેથી તે કોઇવાર ૨૮ ઇન્ચ લગણ ઉતરે છે, અને કોઇવાર ૩૧ ઇન્ચ લગણ પણ ચઢે છે, એ રીતે તેનાં ચઢવા અથવા ઉતરવા ઉપરથી હવાની અંદર શું શું ફેરફાર થાય છે તે માલમ પડે છે. બૅરૉમીટરની ૨૮ થી ૩૧ ઇન્ચ લગણની જુદી જુદી ઊંચાઇએ હવામાં ફેરફાર શું શું થાય છે તેનો કોઠો નીચે આપ્યો છે.

| **બૅરૉમીટરમાં મરકયુરીની ઉંચાઇ (ઇન્ચમાં)** | **હવામાં થતા ફેરફારો.** |
|---|---|
| ૨૮ ... ... ... ... | ...તોફાંની હવા |
| ૨૮·૫ ... ... ... ... | ...ઘણો વરસાદ |
| ૨૯ ... ... ... ... | ...સાધારણ વરસાદ |
| ૨૯·૫ ... ... ... ... | ...વરસાદની હવાનું બદલાવું |
| ૩૦ ... ... ... ... | ...સારી હવા |
| ૩૦·૫ ... ... ... ... | ...સેહેજસાજ સારી હવા |
| ૩૧ ... ... ... ... | ...સુકી હવા |

---

બૅરૉમીટરને કોઇ કોઇ વાર વેક્યુમ ગેજની જગ્યાએ પણ વાપડ-વામાં આવે છે. પણ તે વખતે તેની અંદરની ગોઠવણમાં, હવાના ફેરફારો દેખાડવાના બૅરૉમીટર કરતાં તફાવત હોય છે. તે બૅરૉમીટર એક U નાં જેવી પાઇપનો બનેલો હોય છે. તેનો એક છેડો હવામા ખુલ્લો રાખવામા આવે છે અને તેમાંથી પારો અથવા મરક્યુરી અંદર નાખવામાં આવે છે, અને બીજા છેડાને કાંઈ પાઇપથી કન્ડેન્સરની સાથે જોડવામાં આવે છે. હવે કન્ડેન્સરમાં જેવું વેક્યુમ થાય તેવોજ કન્ડેન્સરની સાથે પાઇપ વતી જોડેલા બૅરૉમીટરનાં છેડામાં પણ વેક્યુમ થાય છે. એટલે તેની અંદરનું હવાનું દબાણ નાશ પામે છે, અથવા ઘણું ઓછુ થઈ જાય છે. પણ ખુલ્લા છેડાની અંદરની મરક્યુરીપર બાહારની હવાનું દબાણ જેમનું તેમજ હોવાથી તે ખુલ્લા છેડાની મરક્યુરીપર જોર કરીને તેને બીજા છેડાની અંદર ઉપર ચઢાવે છે. જો એન્જીન્ને આપણે ચલાવ્યું નહીં હોય અને કન્ડેન્સરમાં વેક્યુમ નહીં હોય તો બન્ને છેડાની અંદર મરક્યુરી એકજ સપાટીએ લેવલ રહે છે, પણ કન્ડેન્સરની અંદર વેક્યુમ થયાથી એક છેડાની મર-ક્યુરી પર હવાનું દબાણ ઓછું થાય તો બીજા છેડાની અંદરની મરક્યુ-રીને બાહારની હવા જોર કરીને તેની અંદર ઊંચે ચઢાવે છે. આપણે આગળ કહી ગયા કે એક સ્કવેર ઇન્ચની સપાટી જેટલા મોઢાંની પાઇપમાં બે ઇન્ચ જેટલી ઊંચાઇએ મરક્યુરી નાંખ્યે તો તે મરક્યુરી એક રતલ થાય છે. તેથી કરીને કન્ડેન્સરમાં જેટલા પાઊંડનું વેક્યુમ હોય તેથી એવડી સંખ્યા જેટલી ઊંચાઇએ ખુલ્લા છેડામાંની મરક્યુરીની સપાટી કરતાં કન્ડેન્સરની સાથે જોડેલા છેડામાંની મરક્યુરીની સપાટી, ઊંચે ચઢશે. જો કન્ડેન્સરમાં ૧૨ પાઊંડનું વેક્યુમ હોય તો કન્ડેન્સર સાથે જોડેલા છેડામાંની મરક્યુરી ખુલ્લા છેડાની મરક્યુરી કરતાં ૧૨×૨=૨૪ ઇન્ચ જેટલી ઊંચાઇએ ચઢશે. એ રીતે તે વધતા ઓછા વેક્યુમ પ્રમાણે વધતી ઓછી ચઢ્યા કરશે.

સાધારણ હવા જોવાનો બૅરૉમીટર પાહાડોની ઊંચાઈ પારખવાનાં કામમાં પણ આવે છે. આપણે આગળ કહી ગયા કે જેમ આપણે ઉપર જઇએ તેમ હવાનું દબાણ ઓછુ થતું જાય છે. પણ હવાનું દબાણ ઓછું હોય તો બૅરૉમીટરમાં મરક્યુરી પણ નીચે ઉતરે છે, તેથી જેમ આપણે ઉપર જઇએ તેમ બૅરૉમીટરમાં મરક્યુરી પણ આસ્તે આસ્તે નીચે ઉતરે છે. બૅરૉમીટરની મરક્યુરી દર ૧૦૦ ફીટની ઊંચાઇએ ૧/૧૦ ઇન્ચ નીચે ઉતરે છે. તેથી પાહાડની ઉપર ચઢવાની આગળ આપણે

બૅરોમીટરમાંની મરકયુરીની ઊંચાઇ જોઇ રાખીએ, અને પછી ઉપર જઇને પાછી જોઇએ તો જેટલો તફાવત પડે તે પ્રમાણે પાહાડની ઊંચાઇ સેહેલથી શોધી શકાય. જો આપણે પાહાડની ઉપર ચઢવાની આગળ મરક્યુરીની ઊંચાઇ બરાબર ૩૦ ઇન્ચ જોઈ હોય, અને ઉપર જઇ રહ્યા પછી આપણને તે ૨૮·૫ લગી નીચે ઉતરેલી માલમ પડે તો તે પેહેલા કરતાં ૧·૫ ઇન્ચ નીચે ઉતરવી જોઇએ. હવે જો $\frac{૧}{૧૦}$ ઇન્ચ નીચે ઉતરે તો આપણે ૧૦૦ ફીટની ઊંચાઇએ ચઢયા એમ સમજવું; તેથી જો મરકયુરી ૧·૫ ઇન્ચ નીચે ઉતરે તો આપણે

$\frac{૧}{૧૦}$ : ૧·૫ :: ૧૦૦=૧૫૦૦ ફીટની ઊંચાઇએ પુગ્યા એમ સમજવું.

---

## સાંચા કામમાં વપરાતી જુદી જુદી યુકતી.

મોટા વજનોને ઘણા થોડા જોરથી ઊચકી શકવાને જે મુખ્ય યુક્તીઓ વાપરવામાં આવે છે તે ૭ છે. એ ૭ યુક્તીઓમાં લીવર, વ્હીલને ઍકસલ, પુલી, ઇનક્લાંઇન્ડ પ્લેન, વૅડજ અને સ્ક્રુ આવેલા છે. હવે એ યુક્તીઓની ખુબીઓ શું શું છે તે, અથવા તેઓને વાપર્યાથી શું શું ફાયદા થાય છે તે જાણવું જોઇએ. જો એક માણસ ૨૫ પાઊંડના વજનને ૪ ફીટ ઉંચો ચઢાવે, અને બીજો તેટલાંજ વજનને ૮ ફીટ ઉંચો ચઢાવે તો બન્ને કેટલું કામ કરે છે તે આપણે જોઈએ. જો કામ વજનની ઉપરજ માત્ર આધાર રાખતું હતે તો બન્ને જણા ૨૫ પાઊંડનું વજન ઊચકે છે, માટે તેઓનું કામ સરખુંજ ગણાતે; પણ જેમ ઍકસેનટ્રીક, શીવ અને સ્ટ્રેપની બનેલી છે, અને શીવ હોય તો સ્ટ્રેપ વગર ઍકસેનટ્રીક નહી કેહેવાય, તેમ કામ, વજન અને તેને જેટલી ઊંચાઇએ ઊંચકવામાં આવેલું હોય તેટલી ઊંચાઇનું બનેલું છે, અને જો ઊંચાઇને ગણત્રીમાં નહી લઇએ તો તે કામ કહેવાય નહી; તેટલા માટે કામ શોધતી વખતે હમેશાં વજન અને ઊંચાઇ બન્ને ગણત્રીમાં લેવાં. કામ હમેશાં વજન અને તેની ઊંચાઇનાં ગુણાકાર બરાબર છે; તેટલા માટે ઉપલા દાખલામાં બન્ને માણસોનું કામ શોધવું હોય તો તેઓનાં ઉંચકેલા વજનનો અને તેની ઉંચાઇનો ગુણાકાર કરવો. તેટલા માટે પેહેલો માણસ ૨૫ પાઊંડને ૪ ફીટ ઉંચો ઊંચકતો હોવાથી ૨૫×૪=૧૦૦ ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે, અને બીજો માણસ તેટલાંજ વજનને ૮ ફીટ ઊંચો ઊંચકતો હોવાથી ૨૫×૮=૨૦૦ ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે. હવે એ ૧૦૦ અને ૨૦૦ ને ફુટ પાઊંડ

કરીને કેહેવામાં આવે છે, તેનું કારણ એકે તેઓ ઊંચાઇનાં (ફીટનાં) અને વજનનાં (પાઊંડનાં) ગુણાકારનાં બનેલાં છે. અને તે કામ વજનનેા અને ઊંચાઇનેા ગુણાકાર કર્યા વીના આવતું નથી, તેથી તે હમેશાં ફુટ પાઊંડમાંજ આવવું જોઇએ. તેટલા માટે જો એક માણુસ થેાડા પાઊંડના વજનને ઘણા ફીટ ઊંચુ ઊંચકે, અને બીજો માણુસ ઘણા પાઊંડનાં વજનને થેાડેા ઊંચેા ઊંચકે અને તેઓના બન્નેના ગુણાકાર ફુટ પાઊંડમાં સરખાજ આવે તેા બન્નેનું કામ સરખુંજ ગણાય. જો એક માણુસ ૨૫ પાઊંડનાં વજનને ૪ ફીટ ઊંચે ઊંચકે, અને બીજો માણુસ ૫૦ પાઊંડનાં વજનને ૨ ફીટ ઊંચે ઊંચકે તેા બન્નેનું કામ બરાબર થાય છે કારણ કે બન્નેનાં ૧૦૦ ફુટ પાઊંડ આવે છે.

હવે કામ વજન અને ઊંચાઈ સીવાય વખત પર પણ આધાર રાખે છે; તેટલા માટે તેને શેાધતી વખતે, વખત ઊંચાઇ અને વજન એ ત્રણેને ગણત્રીમાં લેવા. જો એક માણુસ ૨૫ પાઊંડના વજનને ૪ ફીટ ઊંચુ ચઢાવતાં ૧ મીનીટ લે, અને બીજો માણુસ તેટલાંજ વજનને ૮ ફીટ ઊંચેા ચઢાવતાં ૨ મીનીટ લે તેા બીજો માણુસ પેહેલા કરતાં બેવડેા વખત લેતેા હેાવાથી બે ઘણુ કામ કરશે· હવે જો પેહેલેા પણ ૨ મીનીટ કામ કરતે તેા તે પણ ૨૫ પાઊંડને ૮ ફીટ ઊંચેા ચઢાવી શકતે, અને તેથી બન્નેનું કામ સરખું થતે. એ ઉપરથી પ્રસીદ્ધ થાય છે કે કામ, હમેસાં વજન ઊંચાઇ અને વખત પર આધાર રાખે છે, અને તે હમેશાં ફુટ પાઊંડમાંજ આવે છે. હવે ઉપર સરૂઆતમાં જે ૭ યુક્તીઓ જણાવી, તેઓ માહેલી દરએકનું છુટક બ્યાન નીચે મુજબ આપીએ છઇએ.

---

## લીવર.

લીવર ત્રણ જાતનાં આવે છે. જો એક લાંબા સલીઆને અથવા પટીને વચમાંથી કંઈ ટેકા ઉપર મુકીએ અથવા તેની સાથે જોડીએ, અને એક છેડે વજન મુકીએ, અને બીજે છેડે તે વજનને ઊંચકવાને માટે આપણે પેાતાનું જોર વાપર્યે, અથવા કંઈ પણ બીજી યુક્તી વાપર્યે તેા તે લીવર પેહેલી જાતનું કહેવાય છે. જો એજ સલીઆને એક છેડેથી કેાઈ ટેકા ઉપર મુકીએ, અને વચમાં વજનને મુકીને બીજે છેડેથી તેને ઊંચકવા માટે આપણું પેાતાનું જોર અથવા કંઇપણ બીજી યુક્તી વાપર્યે, તેા તે લીવર બીજી જાતનું કહેવાય. જો એજ સલીઆને એક છેડેથી ટેકવીએ અને બીજે છેડે વજન મુકીને તેને ઊંચકવા માટે વચમાંથી

આપણુ પોતાનું જોર અથવા કંઇ પણ બીજી યુક્તી વાપર્યે, તો તે લીવર ત્રીજી જાતનું કેહેવાય છે. હવે એ ત્રણ જાતનાં લીવરો વચ્ચેનો ફરક જોયા પછી તેઓની જુદી જુદી ખુબીઓ શું છે તે, તથા તેઓથી શું શું ફાયદા થાય છે તે આપણે જોઈએ. લીવરને જ્યાં ટેકવવામાં આવે છે. અથવા જોડવામાં આવે છે તેને ફલક્રમ કરીને કહે છે. પેહેલી જાતના લીવરમાં ફલક્રમ વચમાં છે અને વજન એક છેડાપર છે, અને બીજા છેડા પર જોર અથવા પાવર છે. હવે આપણે સેફ્ટી વાલ્વનાં દાખલાઓમાં લીવર વીશે કહી ગયા કે જેમ ફલક્રમથી જોર (પાવર)વાલો છેડો લાંબો, અને વજનવાલો છેડો ટુંકો તેમ જોર થોડું વપરાય છે, અને તેથી મોહટું વજન ઊંચકી શકાય છે, લીવરના દાખલાઓમાં, હમેશાં યાદ રાખવું કે વજનવાલા છેડા કરતાં, પાવરવાલો છેડો મોહટો રાખ્યાથી મોહટો વજન થોડા જોરે ઊંચકી શકાય છે. એ ઉપરથી સાબેત થાય છે કે પાવર અને તેનાં પાવર આર્મનો (એટલે ફલ-ક્રમથી તે પાવર સુધીનાં તફાવતનો) ગુણાકાર, વેટ (વજન) અને તેનાં વેટ આર્મનાં (એટલે ફલક્રમથી તે વેટ (વજન) સુધીનાં તફાવતનાં) ગુણા-કારની બરોબર થાય છે. જો આપણે પાવરને **પ** કહીએ; વજનને **વ** કહીએ; પાવરથી તે ફલક્રમ સુધીનાં તફાવતને **પફ** કહીએ; અને વજનથી તે ફલક્રમ સુધીનાં તફાવતને **વફ** કહીએ તો ઉપર જણાવેલી વીગત નીચલા ફૉર્મ્યુલા બરાબર થાય છે.

**પ×પફ=વ×વફ**

**દાખલો**:—એક લીવરની એક બાજુએ ૨૦ પાઊંડનો વજન મુક-વામાં આવ્યો છે અને તે ફલક્રમથી ૧ ફુટને છેટે છે; ત્યારે હવે ફલક્રમથી ૫ ફીટને છેટે આપણે કેટલો પાવર લગાડીએ તો લીવર બરોબર બૅલન્સ થાય? (જુવો આકૃતી ૬૫.)

આએ દાખલામાં આપણી પાસેથી **પ** પાવર માંગ્યો છે. હવે ફલક્રમથી તે પાવર લગણનો તફાવત ૫ ફીટ છે એટલે **પફ**=૫ ફીટ છે; વજન **વ** ૨૦ પાઊંડ છે અને ફલક્રમથી વજન લગણનો તફાવત એટલે **વફ** ૧ ફુટ છે.

∴ **પ**×૫ ફીટ=૨૦×૧

∴ **પ**×૫=૨૦

∴ **પ**=૪ પાઊંડ જવાબ.

એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણે થોડા પાવરથી મોહટો વજન ઊંચકીએ છઇએ, અને તે વજનવાલા હાથાથી જોરવાલો હાથો વધારે રાખ્યાથી થાય છે. હવે જો આપણે ૪ પાઊંડનાં પાવરે ૨૦ પાઊંડથી વધારે વજન ઊંચકવા માંગતા હોઇએ તો પાવરઆર્મ હજુર લાંબો લેવો જોઇએ.

---

**દાખલો:**—એક લીવરમાં ફલક્રમથી વજન ૧૨ ઇન્ચ દુર છે, અને તે વજન ૭૫ પાઊંડનું છે; ત્યારે જો આપણે ફલક્રમથી ૩૬ ઇન્ચને તફાવતે જોર વાપર્યે, તો તે ઉપલા વજનની બરાબર થવાને માટે કેટલા પાઊંડનો હોવો જોઇએ?

$$પ \times પફ = વ \times વફ$$

$$પ \times ૩૬ = ૭૫ \times ૧૨$$

$$\therefore પ = \frac{૭૫ \times ૧૨}{૩૬} = ૨૫ \text{ પાઊંડ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક એન્જીનને પાર મારીને હઠાવતાં ૪ માણસો કામે લાગે છે, અને તેઓ એક એક જણ ૧૦૦ પાઊંડ જોર કરે છે. તેઓ એક લાંબી ૬૦ ઇન્ચની પાર લે છે. અને વચમાથી કંઇ લોખંડનાં ટેકા ઉપર મુકીને એક છેડો ફ્લાઇ વ્હીલને લગાડીને તેને ફેરવે છે. ટેકાથી ફ્લાઇ વ્હીલ લગણનો છેડો ૧૦ ઇન્ચ છે, અને ત્યાથી માણસો જે બીજે છેડેથી જોર કરે છે તે છેડો ૫૦ ઇન્ચ છે, ત્યારે ફ્લાઇ વ્હીલ હઠાવતાં કેટલું જોર કામે લાગવું જોઈએ?

**નોટ:**—એ દાખલામાં વચમાં ફલક્રમ છે, અને એક છેડે જ્યાં માણસો જોર કરે છે તે પાવર છે, અને બીજે છેડે (જ્યાંથી ફ્લાઇ વ્હીલને હઠાવવું છે) વજન છે તેથી એ પેહેલી જાતનું લીવર થયું માટે:—

$$પ \times પફ = વ \times વફ$$

**પ** એટલે પાવર, ૪ માણસનાં જોરની બરાબર અથવા ૪×૧૦૦= ૪૦૦ પાઊંડની બરાબર છે.

$$\therefore ૪૦૦ \times ૫૦ = વ \times ૧૦$$

$$\therefore વ = \frac{૪૦૦ \times ૫૦}{૧૦} = ૨૦૦૦ \text{ પાઊંડ}$$ જવાબ.

એટલે ફ્લાઇ વ્હીલ હઠતાં ૨૦૦૦ પાઊંડ જેટલું જોર માંગે છે.

હવે આપણે પાવરવાળો હાથો વજનવાળા હાથા કરતાં મોહટો રાખ્યાથી થોડા પાવરે (જોરે) ઘણું મોહટુ વજન ઉંચકી શકીએ છઇએ, તેનું કારણ શું તે આપણને જાણવું જોઈએ. આપણે આગળ કહી ગયા કે કામ, વજન અને તેને જેટલી ઊંચાઈએ ચઢાવ્યો હોય તેટલી ઉંચાઇની ઉપર (વખતને ગણત્રીમાં લેતાં) આધાર રાખે છે, એટલે તે વજન અને ઉંચાઇના ગુણાકારનાં જે ફુટ પાઊંડ આવે તેની બરાબર છે. હવે જો એક કામમાં

થોડા વજનને ઘણો ઉંચો ચઢાવ્યો હોય, અને બીજામાં ઘણા વજનને થોડો ઊંચો ચઢાવ્યો હોય, અને જો એ બન્ને કામના ફુટ પાઊંડ, એટલે વજન અને ઊંચાઇનો ગુણાકાર સરખો હોય, તો બન્ને કામ સરખાંજ કેહેવાય છે. લીવરની અંદર, આપણે થોડા જોરે ઘણું વજન ઊંચકી શકીએ છઇએ, તે પરથી એમ નહી સમજવું જે આપણે વજન અને તેની ઊંચાઇના ગુણાકાર આવે તેના ફુટ પાઊંડથી થોડા ફુટ પાઉંડ જેટલું કામ કરીએ છઇએ. આપણે પણ કામ તેટલાંજ ફુટ પાઉંડ જેટલું કરીએ છઇએ, એટલે જો આપણાં જોરનો અને તેને જેટલા ફીટ લગણ ચલાવવામાં આવે તેનો ગુણાકાર કર્યે તો તે વજન અને તેને જેટલાં ફીટ લગણ ચલાવવામાં આવ્યું હોય તેની બરાબર થાય છે. મોટા વજન જેટલું આપણામાં જોર ન હોવાથી આપણાથી તેને એકદમ નથી ઉંચકી શકાતો, તેથી તેને થોડા તફાવતે ઉંચકીએ અથવા ચલાવ્યે છઇએ, અને જોરને ઘણા તફાવત લગણ વાપડયે છઇએ, એટલે છેલ્લાં ફુટ પાઉંડ એકજ આવી રહે છે. એ પ્રમાણે લીવરના સબબથી થોડા જોરે મોટું વજન ઉંચકી શકયે છઇએ, જે એની મદદ વગર આપણાથી બની શકતે નહીં. બીજી સઘળી યુકતીની નેમ થોડા જોરે મોટું વજન ઉંચકવાનીજ છે, અને તેઓમાં પણ ઉપલાજ કાયદાનો થોડે અથવા ઘણે દરજ્જે લાભ લીધામાં આવેલો છે.

---

આપણે ઉપર પેહેલી જાતનું લીવરનું વર્ણન આપ્યું, હવે આપણે બીજી જાતનાં લીવરનું વર્ણન આપીએ છઇએ :—

બીજી જાતનાં લીવરમાં ફલક્રમ એક છેડે હોય છે, બીજે છેડે જોર (પાવર) હોય છે; અને વચમાં વજન હોય છે. (જુવો આકૃતી ૬૬) બધી જાતના લીવરના દાખલાઓમાં પાવરવાળા હાથાની લંબાઈ, તથા વજનવાલા હાથાની લંબાઇ હમેશાં ફલક્રમથીજ લેવી. બીજી જાતના લીવરમાં ફલક્રમ એક છેડે અને પાવર બીજે છેડે હોવાથી, પાવરવાળા હાથાની લંબાઇ, આખાં લીવરની લંબાઇ બરાબર છે, તેટલા માટે પેહેલી જાતના લીવરમાંના પાવરવાલા હાથાની લંબાઇથી, બીજી જાતના લીવર-માંના પાવરવાળા હાથાની લંબાઇ કરતાં હમેશાં વધારે હોય છે, અને તેથી પેહેલી જાતના લીવરમાં એક ચોકસ જોર અથવા પાવર જેટલો વજન ઊંચકી શકે, તેનાં કરતાં બીજી જાતનાં લીવરમાં તે હમેશાં વધારે વજન ઉંચકી શકે છે. તેટલા માટે જો વજન એટલો મોહટો હોય કે ચોકસ જોરે પેહેલી જાતના લીવર વતી તેને ઉંચકી નહીં શકાય, તો બીજી જાતનું લીવર વાપડવું. પેહેલી જાતના લીવરમાં ફલક્રમને જો બરાબર

વચમાં લાવી મુકીયે તો જોર અને વજન સરખાંજ થાય છે, એટલે કે જેટલું વજન હોય, તેટલુંજ જોર તેને ઉંચકવાને માટે વાપડવું પડે છે; કારણકે પાવરવાળા, અને વજનવાળા હાથાઓ બન્ને સરખાજ થાય છે; પણ જો ફુલક્રમને બરાબર વચમાંથી ખસાડીને પાવર તરફ વધારે નજદીક લઇ જઇએ, એટલે પાવરવાળા હાથાને વજનવાળા હાથાથી લંબાઇમાં ઓછો કરી નાખીએ તો વજન કરતાં પાવર વધારે જોઇએ છે, કારણ કે પાવરવાળો હાથો વજનવાળા હાથા કરતાં ઓછો છે. હવે એથી ઉલટી રીતે, જો ફુલક્રમને બરાબર વચમાંથી ખસાડીને, વજન તરફ વધારે નજદીક લઇ જઇએ, એટલે કે લીવર બરાબર વચમાંથી કાંઇ ચીજ ઉપર ટેકવ્યાને બદલે, તેને વજનની વધારે નજદીક ટેકવીએ તો પાવરવાળો હાથો, વજનવાળા હાથાથી મોહટો હોવાથી, વજન કરતાં પાવર ઓછો જોઇએ છે, એટલે મોહટા વજનને થોડા જોરે ઉંચકી શકીએ, પણ બીજી જાતના લીવરમાં તો ફુલક્રમને કાંઇ ખસેડાતું નથી, કારણકે તે એક છેડેજ જોઇએ, અને પાવર બીજે છેડે હોવોજ જોઇએ; તેથી પાવર, હમેશાં વજન કરતાં ઓછો હોય છે, અને તેટલાંમાટે એ જાતનુ લીવર પેહેલી જાતના લીવર કરતાં વધારે ફાયદા ભરેલું છે.

**દાખલોઃ**—એક પારને નીચે જમીન ઉપર ટેકવવામાં આવેલી છે, અને તે છેડાથી વજનને ૬ ઇંચને છેટે મુકેલો છે, પાર બધી મળીને ૩૬ ઇંચ લાંબી છે; અને વજન ૧૫૦૦ પાઊંડનો છે; ત્યારે તેને ખસાડવાને માટે પારને બીજે છેડેથી કેટલા પાઊંડનું જોર કરવું જોઇએ?

**નોટઃ**—હવે એ દાખલામાં પારને એક છેડેથી જમીન ઉપર ટેકવવામાં આવેલી છે, વચમાં વજન છે, અને બીજે છેડેથી જોર કરવામાં આવે છે, માટે એ બીજી જાતનું લીવર થયું. પાર ૩૬ ઇંચ લાંબી છે તેથી ફુલક્રમથી તેની બીજા છેડા લગણની લંબાઇ, એટલે પાવરવાળો હાથો, પણ ૩૬ ઇંચ લાંબો છે,

$$\therefore \text{પ}\times\text{પફ}=\text{વ}\times\text{વફ}$$

$$\text{પ}\times ૩૬=૧૫૦\times ૬$$

$$\text{પ}=\frac{૧૫૦\times ૬}{૩૬}=૨૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

---

**દાખલોઃ**—એક મછવાને હલેસાં મારીને ચલાવવામાં આવે છે. હેલેસાંને એક છેડેથી પાણીમાં ટેકવવામાં આવેછે, અને બીજે છેડેથી માણસો તેને ખેંચે છે; અને વચમાંથી તેને મછવા સાથે જોડવામાં આવેલુંછે. હલેસું ૬

ફીટ લાંબુ છે. પાણીમાં જે છેડો ટેકવામાં આવેલો છે, ત્યાંથી તે જ્યાં મછવા સાથે હલેસાંને જોડેલું છે ત્યાં લગણનો તફાવત ૨૪ ઇન્ચ છે, બીજે છેડેથી ૨ માણસ ૧૦૦ પાઊંડ જેટલું જોર કરે છે, ત્યારે તે મછવો પાણીમાં ચાલતાં કેટલુ જોર માંગતો હોવો જોઇએ?

**નોટઃ**—હવે એ દાખલામાં હલેસાંને એક છેડેથી પાણીમાં ટેકવેલું છે, માટે તે ફ્લક્રમ છે, અને બીજે છેડે, જ્યાં માણસો તેને ખેંચે છે, ત્યાં પાવર છે, અને વચમાં જ્યાં મછવો જોડેલો છે ત્યાં વજન છે, માટે એ હલેસું બીજી જાતનું લીવર કેહેવાય. હવે બે માણસો ૧૦૦ પાઊંડનું જોર કરે છે માટે પાવર ૨૦૦ પાઊંડનો છે, અને હલેસું ૬ ફીટ, એટલે ૭૨ ઇન્ચ લાંબુ છે, માટે પાવરવાલો હાથો ૭૨ ઇન્ચ લાંબો છે, હવે જો એ હલેસાંને ફીટમાંજ રેહેવા દઇને દાખલો કરીએ તો પાવરવાલો હાથો ૬ ફીટ લાંબો થાય છે, અને વજનવાલો હાથો ૨ ફીટ લાંબો થાય છે.

$$\text{પ}\times\text{પ઼ૂ}=\text{વ}\times\text{વ઼ૂ}$$

$$\therefore\ ૨૦૦\times૬=\text{વ}\times\text{ફૂ}$$

$$\therefore\ \text{વ}=\frac{૨૦૦\times૬}{૨}=૬૦૦ \text{ પાઊંડ જવાબ.}$$

---

આપણે જાણવું જોઇએ કે લીવર ત્રણ જાતના છે, જેમાંના પેહેલા બે જાતનાં લીવરનું વર્ણન આપણે ઉપર જણાવી ગયા છઇએ. હવે ત્રીજુ ને છેલ્લી જાતનું લીવરનું વર્ણન નીચે પ્રમાણે છેઃ—

ત્રીજી જાતના લીવરમાં ફ્લક્રમ એક છેડે હોય છે; વજન બીજે છેડે હોય છે; અને પાવર વચમાં હોય છે (જુવો આકૃતી ૬૭). એ જાતના લીવરમાં પાવર, અથવા જોર, વજન કરતાં હમેશાં વધારે હોય છે. સેફ્ટી વાલ્વમાં લીવરને એક છેડેથી કાંઇ સળીઆ સાથે જોડવામાં આવે છે; બીજે છેડે વજન મુકવામાં આવે છે અને વચમાંથી તે વજનને ઊંચકવાને સ્ટીમ વાલ્વની ઉપર જોર કરે છે, તેથી તે લીવર ત્રીજી જાતનું થાય છે.

**દાખલોઃ**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; બૉઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૦૦ પાઊંડ છે; લીવરને એક છેડેથી સળીઆ સાથે જોડેલુ છે, અને તે ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ છે. બીજે છેડે વજન મુકેલો છે; અને વચમાં ફ્લક્રમથી ૨ ઇન્ચને તફાવતે વાલ્વનું સ્પીંડલ લીવરને લાગે છે; ત્યારે બૉઇલરમાની સ્ટીમને, વાલ્વને ઊંચકીને, બાહાર નીકળી નહી જવાને માટે, વજન કેટલા પાઊંડનું મુકવું જોઇએ?

**નોટઃ**—આપણે લીવરના વજનને ગણત્રીમાં લેતાં નથી. દરએક સેફ્ટી વાલ્વમાં ત્રીજી જાતનું લીવર વપરાય છે.

**પ×પફ=વ×વફ**

હવે **પ** એટલે પાવર વાલ્વની ઉપરનો સ્ટીમનો સામટો જોર છે, માટે તેને શોધવાને સારૂ વાલ્વના ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને પાછા ·૭૮૫૪ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને બૉઇલરમાના સ્ટીમના પ્રેશરે ગુણવા, એડલે વાલ્વપરનું સ્ટીમનું સામટું જોર આવશે. આપણા દાખલામાં વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇંચ છે, અને સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૦૦પાઊંડ છે માટે,

૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ઇંચ (વાલ્વનો એરીયા).

૧૨·૫૬૬૪×૧૦૦=૧૨૫૬·૬૪ પાઊંડ સ્ટીમનો સામટો જોર થાય છે.

હવે એ સ્ટીમનો સામટો જોર ફ્લક્રમથી ૨ ઇંચને તફાવતે વર્તે છે માટે,

**૧૨૫૬·૬૪×૨=વ×૨૦**

$$\therefore \text{વ}=\frac{૧૨૫૬·૬૪×૨}{૨૦}$$

∴ **વ=૧૨૫·૬૬૪ પાઊંડ.** **જવાબ.**

ઉપલાજ સેફ્ટી વાલ્વમાં ૧૨૫·૬૬ પાઉંડ આપ્યો હોય અને પાવર શોધવો હોય તોઃ—

**પ×પફ=વ×વફ**

**પ×૨=૧૨૫·૬૬×૨૦**

$$\therefore \text{પ}=\frac{૧૨·૫·૬૬×૨૦}{૨}$$

પ=૧૨૫૬·૬ પાઊંડ (પાવર). જવાબ.

હવે એ પાવરતો સ્ટીમનો વાલ્વ પરનો સામટો જોર છે. માટે જો આપણને, સ્ટીમનો એક સ્કવેર ઇંચ પરનો પ્રેશર શોધવો હોય તો વાલ્વની એરીયા એટલે સપાટીએ સામટા સ્ટીમના જોરને ભાંગવા. હવે વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇંચ છે માટે તેની એરીયા એટલે સપાટી ૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ઇંચ છે.

∴ ૧૨૫·૬૬÷૧૨·૫૬૬=૧૦૦ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલોઃ**—એક બીમ ૧૮ ફીટ લાંબો છે અને તેનું વજન ૧૨ હંડ્રેવેટ છે; તેને દરએક છેડેથી એક એક ટેકા ઉપર મુકેલો છે, અને ૧

છેડેથી ૬ ફીટને તફાવતે ૬ ટનનું વજન મુકવામાં આવેલું છે, તેજ પ્રમાણે બીજે છેડેથી ૬ ફીટને તફાવતે ૯ ટનનું વજન મુકેલું છે, ત્યારે દરએક છેડાપર કેટલું જોર આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૮.)

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે જેમ લીવર ટુંકુ તેમ તેનો પાવર વધારે અથવા તે તરફનું વજન મોહટું હોવું જોઇએ. એ પ્રમાણે સમજો કે જ્યારે બીમ ૧૮ ફીટ લાંબો છે ત્યારે ૬ ટનનું વજન મુકવામાં આવ્યું; પણ હવે એમ સમજો કે બીમ ૬ ફીટ લાંબો છે તો તેની ઉપર કેટલું વજન મુકવું જોઇએ?

$$\therefore \text{૧૮ ફીટ : ૬ ફીટ :: ૬ ટન}$$

$$=\frac{૬\times૬}{૧૮}=\text{૨ ટન}$$

એટલે જો આપણે એક ૬ ટનનુ સામટું વજન મુકીએતો તે બીમ ઉપર, એક છેડે ૪ ટનનું જોર અને બીજે છેડે ૬ ટનનું જોર આવશે. એજ પ્રમાણે બીજા છેડાનું પણ શોધવું.

$$\therefore \text{૧૮ ફીટ : ૬ ફીટ :: ૯ ટન}$$

$$=\frac{૬\times૯}{૧૮}=\text{૩ ટન}$$

એટલે બીજે છેડે જે ૯ ટનનું વજન મુકેલું છે, તેમાનું ૬ ટનનું જોર તેજ છેડા ઉપર આવે છે અને ૩ ટનનું જોર બીજે છેડે આવે છે.

હવે બીમનું પોતાનું વજન ૧૨ હંડ્રેડવેટ છે અને તે બે ટેકા ઉપર રહેલુ છે, માટે દરએક છેડે એક સરખું જોર આવેછે એટલે કે ૬ ટનનું જોર દરએક છેડે આવે છે.

ત્યારે પેહેલા છેડાનું સામટું જોરઃ—

૪ ટન+૩ ટન+૬ હંડ્રેડવેટ=૭ ટન ૬ હંડ્રેડવેટ

બીજા છેડાનું સામટું જોરઃ—

૬ ટન +૨ ટન+૬ હંડ્રેડવેટ=૮ ટન ૬ હંડ્રેડવેટ જવાબ.

---

## વ્હીલ ને ઍકસલ.

એક ગોળ ઍકસલ, એટલે ચાકને એક વ્હીલ એટલે પૈડાં સાથે જોડીએ, તો તેને વ્હીલ અને ઍકસલ કરી કહે છે. એ જાતની યુક્તીની પણ મતલબ, લીવરની માફક, થોડા જોરે મોહોટુ વજન ઉંચકવાનીજ છે. માટે જ્યાં લીવર અગવડને લીધે વાપરી નહી શકાય, ત્યાં એને વાપર

વામાં આવે છે. હમેશાં વ્હીલ, ઍક્સલ કરતાં ડાયમેટરમાં મોહટું હોય છે, અને જેમ એ મોહટું હોય છે, તેમ થોડા જોરથી મોહટું વજન સેહેલાઇથી ઊંચકી શકાય છે; પણ કાયદા પ્રમાણે તો થોડું જોર વાપર્યે તો તેને ઘણી ચાલ આપવી જોઈએ, માટે એ નેમ પુરી પાડવાને માટે જોર અથવા પાવરને વ્હીલની સાથે લગાડવામાં આવે છે, અને વજનને ઍક્સલ સાથે લગાડવામાં આવે છે. હવે જ્યારે પાવર અથવા જોર, વ્હીલને એક રેવોલ્યુશન આપી રહે, ત્યારે ઍક્સલ પણ એક રેવો-લ્યુશન ફરશે; પણ વ્હીલ ડાયમેટરમાં ઍક્સલ કરતાં વધારે મોહટું હોય છે, તેથી પાવરને વજન કરતાં લાંબા સર્કલમાં ચાલવું પડે છે, અને જેમ તેની ચાલ વધારે તેમ તે વજન કરતાં થોડો, તેથી એ યુકતીથી ફાયદો ઍક્સલ કરતાં વ્હીલને ડાયમેટરમાં વધારે મોહટું રાખ્યાથી થાય છે; માટે જો આપણાથી એક ચોકસ વજન, એક ચોકસ માપનાં વ્હીલ ને ઍક્સલ વતી ઉંચકી નહી શકાય તો વ્હીલનો ડાયમેટર મોહટો કરવો. હવે પાવરની ચાલ, વ્હીલના સર્કમફરન્સ એટલે બાહરની ગોળ કુંડાળાની લાઇન બરાબર છે, અને વજનની ચાલ, ઍક્સલના સર્કમફરન્સ બરાબર છે, એટલે જ્યારે વ્હીલની સાથે ઍક્સલ એક રેવોલ્યુશન ફરશે, ત્યારે તેની બાહારની ગોળાઇની જેટલી લંબાઇ થાય તેટલી લંબાઇ જેટલુ વજન ઊંચે ચઢશે. જો આપણે પાવરને **પ** કહીએ; વજનને **વ** કહીએ; વ્હીલના સર્કમફરન્સને **શ** કહીએ, અને ઍક્સલના સર્કમફરન્સને **સ** કહીએ તો,

**પ×શ, વ×સ** ની બરાબર થાય છે. હવે સર્કમફરન્સ; ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬એ ગુણ્યાથી આવે છે, ત્યારે જો આપણે વ્હીલના ડાયમેટરને **દ** કહીએ તો તેનો સર્કમફરન્સ **૩·૧૪૧૬×દ** આવે છે, અને જો ઍક્સલના ડાયમેટરને ડ કહીએ તો તેનો સર્કમફરન્સ **૩·૧૪૧૬×ડ** આવે છે, તેટલા માટે

**પ×૩·૧૪૧૬×દ, વ×૩·૧૪૧૬×ડ** ની બરાબર થાય છે. હવે બન્ને બાજુએ ૩·૧૪૧૬ સાધારણ છે માટે એને બન્ને બાજુએથી કાઢી નાખશું તો

**પ×દ, વ×ડ** ની બરાબર થશે.

માટે હમેશાં વ્હીલને ઍક્સલના દાખલાઓ કરતી વખતે આએ રીત વાપરવી:—

**દાખલો:**—વાહાણનું એક લંગર ઉંચકવાને માટે વ્હીલને ઍક્સલ વાપરવામાં આવે છે. વ્હીલનો ડાયમેટર ૫) ફીટ છે અને તેની ઉપર ૫ માણસો ૧૦૦) સો સો પાઊંડનું જોર કરે છે; ઍક્સલનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે ત્યારે લંગર કેટલું ભારી હોવું જોઇએ?

$પ \times દ = વ \times ડ$

હવે પ=૫×૧૦૦=૫૦૦ પાઉંડ છે; અને દ=૫ ફીટ એટલે ૬૦ ઇંચછે, માટે

$૫૦૦ \times ૬૦ = વ \times ૬$

$\therefore વ = \frac{૫૦૦ \times ૬૦}{૬} = ૫૦૦૦$ પાઉંડ જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક દીગલી, અથવા ક્રેબ વીન્ચનુ હેન્ડલ ૩ ફીટ લાંબુ છે, અને તેનાં છેડાએ ૪) માણસો ૧૦૦ ) સો સો પાઊંડનું જોર કરે છે, વજન વીન્ચના ઍકસલ, અથવા ડ્રમની ઉપર દોરડું વીટલાયાથી ઉંચકાય છે; ડ્રમનો ડાયમેટર ૯) ઇંચ છે; માણસો હેન્ડલને પાંચ રેવોલ્યશન આપે છે તો ડ્રમ એક રેવોલ્યુશન ફરે છે; ત્યારે વજન કેટલો ઉંચકાવો જોઇએ?

**નોટ:**—ક્રેબ વીન્ચ, એક વ્હીલ ને ઍકસલના જેવીજ યુકતી છે, તેનામાં હેન્ડલ એટલે હાથાના ઘણા રેવોલ્યુશને ડ્રમને થોડાં રેવોલ્યુશન આપવાને માટે, ચક્રરો મુકવામાં આવે છે. પાવરને વજન કરતાં ઘણી ચાલ આપવાને માટે, એકદમ મોહટું વ્હીલ મુકવું અગવડ ભરેલું થઇ પડવાથી, તેમા ચક્રરો મુકીને, એ નેમ પુરી પાડવામાં આવી છે. હવે હેન્ડલ એટલે હાથો ગોળ ફરે છે, તેથી પાવર હેન્ડલનાં એક રેવોલ્યુશને તેનાં સર્કલનાં સર્કમફરન્સ જેટલી ચાલ ચાલે છે, અને હેન્ડલ ૩ ફીટ લાંબુ છે, માટે તે જે સર્કલ, અથવા કુંડાળામાં ફરશે તેનો ડાયમેટર, હેન્ડલની લંબાઇને ડબલ કર્યાથી આવશે. હવે સર્કમફરન્સ ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણ્યાથી આવે છે, તેથી હેન્ડલ જે સર્કલમાં ફરે છે તેનો સર્કમફરન્સ ૩×૨×૩·૧૪૧૬=૧૮·૮૪ ફીટ લાંબો આવે છે. પણ આપણી રીતમાં તો આપણે ડાયમેટરને ગણત્રીમાં લઇએ છઇએ, તેથી પાવરની ચાલ હેન્ડલના એક રેવોલ્યુશને ૩×૨=૬ ફીટ આવે છે. પણ હેન્ડલ જયારે એક રેવોલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે ડ્રમ કાંઇ તેટલું ફરતું નથી. હવે ડ્રમ હેન્ડલથી પાંચ ગણું ઓછું ચાલે છે, એટલે હેન્ડલ પાંચ રેવોલ્યુશન ફરે છે તો ઍકસલ એક ફરે છે, તેથી પાવરની ચાલ દ હેન્ડલના પાંચ ગણા ડાયમેટર જેટલી એટલે ૬×૫=૩૦ ફીટ જેટલી છે, અને તેજ વખતે વજનની ચાલ ડ ડ્રમના સર્કમફરન્સ જેટલી $\frac{૩}{૪}$ (=૯ ઇન્ચ)×૩·૧૪૧૬=૨·૩૫૬૨ ફીટ જેટલી છે; પણ આપણે સર્કમફરન્સને ગણત્રીમાં લેતા નથી પણ ડાયમેટરને લઇએ છઇએ, તેથી વજનની ચાલ $ડ = \frac{૩}{૪}$ ફુટ છે માટે,

$પ×દ=વ×ડ$

$\therefore\ ૪૦૦×૩૦=વ×\frac{૩}{૪}$

$\therefore\ વ=\frac{૪૦૦×૩૦}{·૭૫}=૧૬૦૦$ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વ્હીલનો ડાયમેટર ૫ ફીટ છે અને બૅરલનો (અથવા ઍક્સલનો) ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ છે. હવે જો આપણે ૨૦૦ પાઊંડનો પાવર અથવા જોર કામે લગાડીએ તો કેટલું વજન ઊંચકાશે?

તેટલા માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે

$પ×શ=વ×સ$

૫ ફીટ=૫×૧૨=૬૦ ઇન્ચ.

હવે એનો સર્કમફરન્સ:—

૬૦×૩·૧૪૧૬=૧૮૮·૪૯૬ ઇન્ચ.

ઍક્સલનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ છે.

$\therefore$ ૧૫×૩·૧૪૧૬=૪૭·૧૨૪

$પ×શ=વ×સં$

$\therefore$ ૨૦૦×૧૮૮·૪૯૬=વ×૪૭·૧૨૪

$\therefore\ વ=\frac{૨૦૦×૧૮૮·૪૯૬}{૪૭.૧૨૪}=૮૦૦$ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક વ્હીલ અને ઍક્સલમાં ઍક્સલનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે, અને વજન જે દોરડાંથી ઊંચકવામાં આવે છે તે દોરડાંનો ડાયમેટર $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; વ્હીલ ફેરવવાને માટે એક લીવર ૧૫ ઇન્ચ રેડીઅસનું રાખેલુ છે. હવે જો સેંકડે ૧૦ ટકા આપણે ફ્રીકશન (friction) ને માટે ઉમેરીએ તો આપણને કેટલો પાવર કામે લગાડવો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૭૦).

**નોટ:**—ઉપલા દાખલાઓમાં આપણે દોરડાંનો ડાયમેટર ગણત્રીમાં લીધો નહી હતો. પણ આએ દાખલામાં આપણને તેનો ડાયમેટર આપેલો હોવાથી આપણે તેને ગણત્રીમાં લેવો જોઇએ. તેટલામાટે હમેશાં ઍક્સલનાં સેંટરથી તે દોરડાંનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કામે લેવો.

$\therefore$ ઍક્સલનાં સેંટરથી દોરડાંનાં સેંટર લગીનો તફાવત

૫ ઇન્ચ+$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ=૫·૭૫ ઇન્ચ.

∴ પ×શ=વ×સ

પ=પાવર; શ=વ્હીલનો સર્કમફરન્સ; વ=વજન; અને
સ=ઍક્સલનો સર્કમફરન્સ.

∴ પ×૧૫×૨×૩·૧૪૧૬=૫૦૦×૫·૭૫×૨×૩·૧૪૧૬

ઉપર ૨)એ ગુણવાનું કારણ એટલુંજ કે બેઉ બોર્ડુપર આપણે રેડી-અસ કામે લીધો છે, અને તે સર્કલનો સર્કમફરન્સ શોધવાને માટે તેને ડાયમેટરમાં લાવી ૩·૧૪૧૬ ગુણ્યાં છે.

હવે બેઉ બાજુએ ૨×૩·૧૪૧૬ સાધારણ છે, માટે તેને ગણત્રીમાં નહી લેવા.

∴ પ×૧૫=૫૦૦×૫·૭૫

$$∴ પ=\frac{૫૦૦×૫·૭૫}{૧૫}=૧૯૧\frac{૨}{૩} \text{ પાઊંડ.}$$

હવે આપણને ફ્રીકશનને માટે સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે પાવર વધારે લેવો જોઈએ.

$$∴ ૧૦૦ : ૧૯૧\frac{૨}{૩} :: ૧૦=૧૯·૧૭$$

$$∴ ૧૯૧\frac{૨}{૩}+૧૯·૧૭=૨૧૦·૮૩ \text{ પાઊંડ પાવર જવાબ.}$$

---

## પુલી.

એક ગોળ પૈડાંને બે લોખંડના પટા વચ્ચે જડીએ, એવી રીતે કે તે ગોળ ફરી શકે તો તે પુલી અથવા કપ્પી કેહેવાય છે. હવે જો એવી એક પુલીને કાંઇ થાંભા સાથે જડીને તે વતે વજન ઉંચકયે તો કાંઇ ફાયદો થતો નથી, એટલે જેટલો વજન એટલોજ જોર એટલે પાવર વાપડવો પડે છે, કારણકે જેટલી ચાલ પાવર ચાલે છે, તેટલુંજ વજન પણ ઉંચકાય છે; પણ કાયદા પ્રમાણે તો ફાયદો પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપ્યાથી થાય છે, માટે એ મતલબથી એક કરતાં વધારે પુલીઓને જુદી જુદી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે. એ પુલીઓની ગોઠવણ ત્રણ ચાર જાતની છે, અને તેઓની સઘળાંની નેમ, પાવર, અથવા જોરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપીને, થોડા પાવરે ઘણુ વજન ઊંચકવાની છે (જુવો આકૃતી ૭૧, ૭૨, ૭૩, ૭૪). એ સઘળીઓને રેહેવા દઇને, જે જાત આપણને ઘણી કામની છે તે લઇએ. એ જાતમાં એકજ પૈડાંને પટા વચે જોડવાને બદલે બે, ત્રણ કે ચાર પૈડાંઓને પાસે પાસેથી એકજ

કપ્પીમાં જોડવામાં આવે છે, અને તેને કાંઇપણ ટેકા સાથે લટકાવવામાં આવે છે, અને એવીજ રીતની એક બીજી બે, કે ત્રણ પૈડાંવાલી કપ્પીને વજન સાથે નીચે લગાડીને, ઉપરની કપ્પી સાથે દોરડાંથી જોડવામા આવે છે. હવે જો દોરડાંનો એક છેડો પેહેલાં નીચેની કપ્પી સાથે બાંધવામાં આવે છે, તો નીચેની કપ્પીમાં ઉપરની કપ્પી કરતાં એક પૈડુ ઓછુ રહે છે, પણ જો ઉપરની કપ્પીથીજ દોરડું બાંધવાનું સરૂ કરે છે તો, બન્ને કપ્પીઓમાં પૈડાં સરખાં હોય છે. એ જાતની કપ્પીમાં એકજ દોરડું એક પછી એક બધા પૈડાંની આસપાસ લપેટાય છે, અને ઉપરની કપ્પી પરથી તેનો એક છેડો બાહાર કાઢીને તે ખેંચીને વજન ઊંચકવામાં આવે છે. હવે એ રીતની ગોઠવણમાં ફાયદો કાંઇ પૈડાંઓથી નથી મળતો, પણ દોર-ડાંની ચાલથી મળે છે. આપણે આગળ કહી ગયા કે થોડા જોરે મોહટું વજન ઊંચકવાને માટે, જોરને એટલે પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપવી જોઇએ, તેથી જેમ પૈડાંની, અથવા એક પૈડાંથી બીજા પૈડાં લગણની દોરડાંઓની સંખ્યા વધારે તેમ પાવરની ચાલ વધારે, અને તેથી પાવર કરતાં વજન વધારે. હવે એ રીતે પૈડાંની ઉપરથી એક પછી એક દોરડાંને લઇ જ્યાંથી પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ કેમ મળે છે તે જાણવું જોઇએ. જો આપણે એકજ પૈડાંવાલી એક કપ્પીને કાંઇ થાંભા સાથે એક બાજુએ જડીએ, અને તેજ કપ્પીની નીચેની આંકડી સાથે દોરીનો એક છેડો મજબુત બાંધીએ, અને જે વજન ઊંચકવાનો હોય તેને એક પૈડાં-વાલી એક છુટી કપ્પી સાથે લગાડીને ઉપલી દોરીનો બીજો છેડો તેના પૈડાંની આસપાસથી લઇને થાંભા સાથે જડેલી કપ્પીના પૈડાં ઉપરથી લઇએ તો વજન બે દોરીની વચે આવશે. હવે જો આપણે દોરીના છેડાને નીચેથી ખેંચીએ તો વજન ઊંચકાશે; પણ દોરીને જેટલી લાંબી ખેંચશુ તેથી અડધી ઊંચાઇ જેટલો તે ઊંચકાશે. જો આપણે દોરીના છેડાને ૬ ફીટ નીચે ખેંચીએ તો વજન ૩) ફીટ ઊંચો ચઢશે. જો કપ્પી એકજ પૈડાંવાલી હોવાને બદલે બેબે પૈડાંવાલી હોત તો, વજન ચાર દોરીઓની વચે આવતે, અને જ્યારે તેને ઉચકવામાં આવતે, ત્યારે તે, પાવર દોરીને જેટલી લાંબી ખેંચતે અથવા જેટલી ચાલ ચાલતે, તેના કરતા ચારગણી ઓછી ઊંચાઈએ ચઢતે. એ પ્રમાણે બન્ને કપ્પીની વચે જેટલી દોરીની સંખ્યા હોય, અથવા બન્ને કપ્પી મળીને જેટલી પૈડાંની સંખ્યા હોય, તેટલી ગણી ચાલ, પાવર વજન કરતાં વધારે ચાલે છે, અથવા વજન તેટલીજ તેના કરતાં ઓછી ચાલે છે. હવે દોરડાંનો છેડો કોઇ વખતે ઉપરની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે છે, અને કોઇ વખતે નીચેની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે

છે. જો ઉપરની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે છે તો ઉપરની કપ્પીની અંદરના પૈડાં નીચેની કપ્પીની અંદરના પૈડાંની બરાબર હોય છે, પણ જો છેડો નીચેની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે છે તો નીચેની કપ્પીમાં ઉપરની કપ્પી કરતાં એક પૈડું ઓછું આવે છે. અને બન્ને કપ્પી વચેની દોરીઓની સંખ્યા પૈડાં જેટલીજ હોય છે; તેથી દોરીનો છેડો નીચેની કપ્પીથી બાંધ્યાથી, તેઓની સંખ્યામાંથી એક ઓછી થાય છે. અને જેમ દોરીની સંખ્યા વધારે તેમ પાવર વજન કરતાં વધારે ચાલ ચાલે છે, અને વધારે ચાલ્યાથી વધારે મોહટું વજન ઊંચકે છે; તેથી નીચેથી દોરીનો છેડો બાંધવા કરતા ઉપરની કપ્પીથી બાંધવો વધારે ફાયદા ભરેલો છે, પણ તેજ વખતે નીચેની કપ્પીના પૈડાંની સંખ્યામાં એક પૈડું વધારે મુકવું પડે છે, અથવા એક વધારે પૈડાંવાલી બીજી કપ્પી મુકવી પડે છે. હવે જો આપણે પાવરને **પ** કહીએ; વજનને **વ** કહીએ; અને બન્ને કપ્પીઓનાં પૈડાંની સામટી સંખ્યાને અથવા તેઓની વચેની દોરીઓની સંખ્યાને **સ** કહીએ તો

**પ×સ**, **વ** ની બરાબર થાય છે.

પુલીના દાખલાઓમા આ રીત વાપરવી.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનુ કવર જે ૧૨ હંડ્રેડવેટ વજનમા થાય છે, તેને બે બે પૈડાંવાળી બે કપ્પીઓથી ઉંચકવામા આવે છે, અને દોરડું ઉપરની કપ્પીએથી બાંધેલુ છે, ત્યારે તેને ઊંચકવા માટે કેટલુ જોર, અથવા પાવર જોઇશે?

**નોટ:**—હવે બન્ને કપ્પીઓમા પૈડાંની સંખ્યા સરખી છે, માટે દોરડુ ઉપરની કપ્પીએથીજ બાંધેલુ હોવુ જોઇએ, અને તેથી પૈડાંઓની, અને બન્ને કપ્પીઓ વચેની દોરડાંઓની સંખ્યા ૨+૨=૪ છે.

$$\text{પ}\times\text{સ}=\text{વ}$$

$$\text{પ}\times ૪=૧૨$$

$$\therefore\ \text{પ}=\frac{૧૨}{૪}=૩ \text{ હંડ્રેડવેટ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક બૉઇલર જે ૧૦ ટન વજનમા છે તેને ઊંચકવા માટે ઉપર ત્રણ પૈડાંવાળી કપ્પી વાપરવામા આવે ત્યારે તેને ઉંચકવા સારૂ કેટલું જોર, અથવા પાવર જોઇશે? અને બન્ને કપીઓની વચેની એક એક દોરી ઉપર કેટલુ જોર આવશે?

**નોટ:**—દોરડાંના છેડાને નીચેની કપ્પીથી બાંધેલો છે, માટે નીચેની કપ્પીના પૈડાં ૨ છે, અને તેથી બન્ને કપ્પીઓ મળીને પૈડાંની અને તેઓની વચેની દોરીઓની સંખ્યા ૩+૨=૫ છે.

$$૫ \times સ = વ$$

$$\therefore ૫ \times ૫ = ૧૦$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૦}{૫} = ૨ \text{ ટન}$$ જવાબ.

હવે ૧૦ ટનનો વજન બન્ને કપ્પીઓની વચેની દોરીઓની ઉપર આવે છે, અને તેઓની સંખ્યા ૫ છે, માટે એક એક દોરી ૧૦÷૫=૨ ટનનું વજન ખમે છે.

દોરડાંઓની મજબુતાઇ અથવા સ્ટ્રેંગથ, તેઓના સર્કમફરન્સની ઉપર આધાર રાખે છે, અથવા એક દોરડાંની આસપાસ એક ઝીણી દોરી વીટાળીએ અને તેની જેટલી લંબાઇ થાય તેટલી લંબાઇની ઉપર આધાર રાખે છે. એક ચોકસ માપનુ દોરડુ હોય તો તેની ઉપર કેટલુ વજન, સહી સલામતીથી ઉંચકી શકાય તે શોધવાની રીતઃ—

**રીતઃ**—દોરડાંનાં ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણીને તેનો સર્કમફરન્સ કાઢો, અને જે આવે તેને તેનેજ પાછા ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૨૪ એ ભાગી નાખો; એટલે કેટલા ટન વજન ઉંચકી શકાસે તેજણાશે.

**દાખલો:**—એક દોરડાંનો સર્કમફરન્સ ૧૫ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનાથી કેટલું વજન નુકસાન વઘર ઉંચકી શકાસે?

**નોટ:**—આપણને સર્કમફરન્સ આપેલો છે, માટે ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવાની કાંઇ ગરજ નથી.

$$\therefore ૧૫ \times ૧૫ = ૨૨૫$$

$$૨૨૫ \div ૨૪ = ૯\frac{૩}{૮} \text{ ટન.}$$ જવાબ.

**દાખલો:—એક દોરડાંના ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનાથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાય?**

$$૨ \times ૩·૧૪૧૬ = ૬·૨૮૩૨$$

$$૬·૨૮૩૨ \times ૬·૨૮૩૨ = ૩૯·૪૭૮૬૦૨૨૪$$

$$૩૯·૪૭૮૬૦૨૨૪ \div ૨૪ = ૧·૬૪૪૯૪૧૭૬ \text{ ટન.}$$ જવાબ.

---

**દાખલો:**—૧·૫ ટનનું વજન ઉંચકવા માટે કેટલા ડાયમેટરનું દોરડું જોઇએ?

**નોટ:—**જો આપણે દોરડાંના સર્કમફરસસને **શ** કહીએ; અને વજનને **વ** કહીએ; તો

$$શ^{૨}, ૨૪ \times વ$$ ની બરાબર થાય છે.

તેટલા માટે વ એટલે વજન શોધવો હોય તો એ રીત

$$વ=\frac{શા^{૨}}{૨૪} \text{ થાય છે.}$$

અને શા શોધવો હોય તો

$$શા=\sqrt{૨૪×વ} \text{ થાય છે.}$$

આપણા દાખલામાં વજન ૧·૫ ટન છે માટે

$$શા=\sqrt{૨૪×૧·૫} \text{ થાય છે.}$$

$$શા=\sqrt{૩૬}=૬.$$

હવે શા એટલે સર્કમફરન્સ ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણ્યાથી આવે છે, માટે ડાયમેટર શોધવો હોય તો સર્કમફરન્સને ૩·૧૪૧૬ એ ભાંગવા.

∴ ૬÷૩·૧૪૧૬=૧·૯ ઇંચ ડાયમેટર જવાબ.

હવે કપ્પીએ વજન ઉંચકતી વખતે આપણને જોવુ જોઇએ કે તેને ઉંચકવા માટેનુ દોરડુ મજબુત છે કે નહી. હવે કપ્પીની અંદરતો દોરડાંની સંખ્યા જેટલી પૈડાંની સંખ્યા હોય તેની બરાબર છે, તેથી કરી તેનુ જોર પણ તેનાં પ્રમાણમાં વધે છે. એકવડુ દોરડું જો ૩) ટન વજન ઉંચકી શકે તો પાંચ ગણુ તેથી પાંચ ગણુ વજન ઉંચકી શકસે. તેમજ કપ્પીની અંદર વપરાતાં દોરડાંના સર્કમફરન્સ ઉપરથી તેનુ જોર શોધીને, તે બન્ને કુપ્પીઓ વચ્ચે કેટલી વખત ફરે છે, અથવા તેની સેર કેટલી છે તે ગણીને તેણે શોધેલાં જોરને ગુણવા એટલે કપ્પીથી કેટલો વજન દોરડાંને નુકસાન કર્યાં વગર ઉંચકીએ તે જણાશે.

**દાખલોઃ**—એક દોરડાંનો સર્કમફરન્સ ૧૫ ઇંચ છે; અને તેને ૩) પૈડાંવાળી કપ્પીમા નાખવામાં આવેલુ છે. તેનો છેડો ઉપરની કપ્પીએથી બાંધવામાં આવેલો છે; ત્યારે તે કપ્પીએ વધતામાં વધતો કેટલો વજન ઉંચકી શકીએ કે જેથી દોરડાંને નુકસાન નહી પોહોંચે?

$$શા^{૨}=૨૪×વ$$

$$∴ વ=\frac{શા^{૨}}{૨૫}$$

$$∴ વ=\frac{૧૫×૧૫}{૨૪}=૯\frac{૩}{૮} \text{ ટન.}$$

જો એ દોરડુ એકવડુ હોય તો $૯\frac{૩}{૮}$ ટન વજન તેનાથી ઊંચકી શકાય. હવે ઉપરની કપ્પીની અંદર ૩) પૈડાં છે, અને દોરડાંનો છેડો ઉપરની કપ્પીએ બાંધેલો છે, તેથી નીચેની કપ્પીમાં પણ ૩) પૈડાં હોવા જોઇએ, અને તેથી દોરડાંની બન્ને કપ્પીઓ વચ્ચે ૬ હાર થશે, અથવા દોરડાંની

સેર ૬ થશે, પણ એકવડુ દોરડું ૯$\frac{3}{8}$ ટનનો વજન ઊંચકી શકે છે તો છ ગણુ દોરડું કેટલું વજન ઊંચકશે.

૬×૯$\frac{3}{8}$=૫૬·૨૫ ટન ઊંચકી શકસે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક જોડી કપ્પીથી ૧$\frac{1}{2}$ ટનનો વજન દોરડાંથી ઊંચકવો છે, અને દોરડાંને ઉપરની કપ્પી સાથે બાંધેલું છે. દરએક કપ્પીમાં ૩ શીવ (sheave) છે; ત્યારે ફ્રીકશન ગણત્રીમાં નહીં લેતાં દરએક દોરડાં પર કેટલો સ્ટ્રેન આવે છે?

કપ્પી ૨ છે, અને દરએક કપ્પીમાં ૩ શીવ છે, માટે ૨ કપ્પી મળીને ૬ શીવ થઇ, અને વજન ૧$\frac{1}{2}$ ટન×૨૨૪૦ પાઊંડ=૩૩૬૦ પાઊંડનો ઊંચકવો છે.

∴ ૩૩૬૦ પાઊંડ ÷૬=૫૬૦ પાઊંડ સ્ટ્રેન દરએક દોરડાંપર આવે છે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં જો દરએક શીવને માટે સેંકડે ૧૦ ટકા ફ્રીકશન ગણત્રીમાં લઈએ તો, જે દોરડાંનો છેડો આપણે ખેંચીને વજન ઉંચકીએ છઇએ તે છેડાપર કેટલું ખેંચાણ થશે?

જો દોરડાંના છેડા તરફનું ખેંચાણ આપણે ૧ ગણીએ તો કપ્પીની પેહેલી શીવ પરથી બીજી શીવ પર જતાં સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે $\frac{૧૦}{૧૦૦}$ અથવા ·૯ ઓછું થશે; એજ પ્રમાણે બીજી શીવમાંથી દોરડું ફરતાં પાછુ સેંકડે ૧૦ ટકા ઓછું થશે; એટલે પેહેલાં તો ·૯ ઓછું થયું છે, અને હવે ·૯ નું સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે ·૯×·૯=·૮૧ ઓછું થશે. એ પ્રમાણે સઘળી શીવનું શોધવું.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ∴ | ૧ લી | ·૯ ... ... ... ... ... ... | =·૯ |
| | ૨ જી | ·૯×·૯ ... ... ... ... ... | =·૮૧ |
| | ૩ જી | ·૯×·૯×·૯ ... ... ... ... ... | =·૭૨૯ |
| | ૪ થી | ·૯×·૯×·૯×·૯ ... ... ... ... | =·૬૫૬૧ |
| | ૫ મી | ·૯×·૯×·૯×·૯×·૯ ... ... ... ... | =·૫૯૦૪૯ |
| | ૬ ઠી | ·૯×·૯×·૯×·૯×·૯×·૯ ... ... ... | =·૫૩૧૪૪૧ |
| | | | ૪·૨૧૭૦૪૧ |

∴ ૧$\frac{1}{2}$ ટન=૩૩૬૦ પાઊંડ÷૪·૨૧૭૦૪૧=૭૯૬·૭ પાઊંડ. જવાબ.

---

# ઇનકલાંઇન્ડ પ્લેન.

ઇનકલાંઇન્ડ પ્લેન અને વૅડજ અથવા ફાંચડ, એ સરખાંજ છે, ફરક માત્ર એટલેાજ કે વૅડજ કેાઇ વખતે બન્ને બાજુ પરથી ઘેાલાવદાર હેાય છે, પણ ઇનકલાંઇન્ડ પ્લેનને તેા ફક્ત એકજ બાજુથી ઘેાળાવ હેાય છે, અને બીજી બાજુથી તદન સીધું હેાય છે (જુવેા આકૃતી ૭૫, ૭૬).

જો રસ્તેા ઘેાળાવદાર હેાય, એટલે ઉપરથી નીચે જતેા હેાય, અથવા નીચેથી ઉપર આવતેા હેાય તેા તે એક ઇનકલાંઇન્ડ પ્લેનનેા દાખલેા છે. જો રસ્તેા ઘેાળાવદાર હેાય તેા તેની ઉપર ચઢતાં ઘણું જોર, અથવા પાવર જોઇએ છે, પણ જેમ ઘેાળાવ પ્રમાણે તેની લંબાઇ વધારે, તેમ ચઢતાં થેાડું જોર, અથવા પાવર જોઇએ છે. જો એવા ઘેાળાવદાર રસ્તા ઉપરથી આપણને વજન લઇ જવું હેાય તેા, તેને માટે પાવર શેાધી કાઢવાની રીત નીચે આપેલી છે.

**રીત:**—જો એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યા લગણ જતાં જેટલેા ઘેાળાવ હેાય તેટલાંને **ઘ** કહીએ; અને તેટલી જગ્યા લગણની લંબાઇને **લ** કહીએ; પાવરને **પ** કહીએ; અને વજનને **વ** કહીએ તેા,

**પ×લ=વ×ઘ** ની બરેાબર થશે.

**દાખલેા:**—એક રસ્તાનેા ૧૦૦ ફીટની લંબાઇમાં ૫) ફીટનેા ઘેાળાવ છે; ત્યારે એક ૧૭ ટનના વજનને તેની ઉપરથી એક નાકેથી બીજે નાકા લગણ લઇ જતાં, કેટલુ જોર, અથવા પાવર જોઇશે?

$$\text{પ×લ=વ×ઘ}$$

$$\therefore \text{પ×૧૦૦=૫×૧૭}$$

$$\therefore \text{પ}=\frac{\text{૫×૧૭}}{\text{૧૦૦}}=\frac{\text{૧૭}}{\text{૨૦}} \text{ ટન, અથવા}$$

૧૭ હંડ્રેડવેટ જવાબ.

---

વૅડજને પણ બરાબર એજ રીત લાગુ પડે છે. કાંઇપણ વજન હઠાવવાને માટે પેહેલાં તેનેા પાતલેા છેડેા તે વજન અને જે ચીજપર તે મુકેલેા હેાય, તેની વચે ઠેાકવામાં આવે છે, અને જેમ તેને અંદર ઠેાકવામાં આવે છે, તેમ વજન ઉઠતું જાય છે. હવે જો વૅડજને આખી અંદર મારસુ તેા તેનેા બાહારનેા છેડેા અંદરના છેડા કરતાં જેટલેા જાડેા હશે તેટલેા વજન ઉંચાઇમાં ચઢશે, પણ તેજ વખતે વૅડજ પેાતાની આ લંબાઇ જેટલી અંદર જશે, અને પાવર, જે વૅડજને બાહારને છેડે લગાડવામાં આવે છે તે

પણ વૅડજની લંબાઇ જેટલી ચાલ ચાલશે. હવે જો આપણે પાવરને **પ** કહીએ; વજનને **વ** કહીએ; વૅડજની લંબાઇને **લ** કહીએ; અને તેના એક છેડાની જાડાઈ કરતાં બીજા છેડાની જાડાઇ જેટલી વધારે હોય તેને **જ** કહીએ તો

$$પ \times લ = વ \times જ$$ થાય છે.

ઇનક્લાંઇન્ડ પ્લેનના દાખલામાં પણ એજ રૂલ હતી, પણ જ્યાં ઘેાળાવ **ધ** હતેા, ત્યાં અંહીઆં જાડાઇ **જ** છે.

**દાખલેા:**—એક વૅડજ (Wedge) ૧૮ ઇન્ચ લાંબી છે; અને તેનાં પાતળા છેડા કરતાં જાડેા છેડેા ૩ ઇન્ચ વધારે જાડેા છે; અને તેનાથી ૧૦૦ પાઊંડનું વજન ઉચકવાનું છે; ત્યારે તેને માટે આપણને કેટલેા જોર, (પાવર) કરવેા પડશે?

$$પ \times લ = વ \times જ$$

$$પ \times ૧૮ = ૧૦૦ \times ૩$$

$$પ = \frac{૧૦૦ \times ૩}{૧૮}$$

$$પ = ૧૬\frac{૨}{૩}$$ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલેા:**—જો એક વૅડજ ૧૨ ઇન્ચ લાંબી હોય, અને તેના પાતળા છેડા કરતાં તેનેા જાડેા છેડેા ૩ ઇન્ચ વધારે જાડેા હોય, અને તેને અંદર ઠેાકતાં ૧૦૦ પાઊંડનું જોર (પાવર) વાપરવું પડે તેા તેથી કેટલેા વજન ઊંચકાશે?

$$પ \times લ = વ \times જ$$

$$૧૦૦ \times ૧૨ = વ \times ૩$$

$$\therefore વ = \frac{૧૦૦ \times ૧૨}{૩}$$

$$\therefore વ = ૪૦૦$$ પાઊંડ જવાબ.

---

## સ્ક્રુ.

કેાઇ પણ એક ગેાળ સળીઆની ઉપર ચેારસ અથવા ખુણાદાર આંટા પાડવામાં આવે તેા તે સ્ક્રુ થાય છે. (જુવેા આકૃતી ૭૭, ૭૮.) એ આંટાઓની વચેનેા તફાવત અથવા તેઓની એક ઇન્ચમાની સંખ્યા, કાંઇ દરેકમાં એક સરખાં આવતાં નથી. કેાઇમાં એક ઇન્ચે દસ પંદ-

૨થી વધારે આંટા હોય છે, તો કોઇમાં એક ઇન્ચે પા અથવા તેથી ઓછો આંટો હોય છે. એ આંટાઓની સંખ્યા સ્ક્રુના ડાયમેટર ઉપર આધાર રાખે છે. જો એક ઇન્ચ ડાયમેટરનો બોલ્ટ હોય તો તેમાં ૮ આંટા આવે છે; જો $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચના હોય તો ૯ આવે છે, જો $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચનો હોય તો ૧૦ આવે છે, એ પ્રમાણે દર $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચના ઘટાડાથી એક એક આંટો વધે છે. એ રીતે જુદા જુદા માપનાં બોલ્ટને માટે જુદી જુદી આંટાની સંખ્યા પાડવાનું કારણ એ કે, જ્યારે તેઓની ઉપર જોર આવે ત્યારે તે આંટાઓ નબળા હોવાને લીધે તુટી નહીં જાય; તેથી બોલ્ટની સેકશનલ એરીયા, એટલે તેને વચમાંથી તોડી નાખતાં જેટલી સપાટી તુટેલી માલમ પડે તે આંટાઓની સામટી સંખ્યાની સેકશનલ એરીયા બરોબર હોવી જોઇએ. હવે જ્યારે આપણે નટ (nut) ને બોલ્ટમાં લગાડીયે છઇએ ત્યારે તેને ગોળ ફેરવ્યે છીએ. જો આપણે નટને બરાબર એક આંટો અથવા રેવોલ્યુશન ફેરવ્યે તો તે એક આંટાથી બીજા આંટાના તફાવત જેટલી બોલ્ટની અંદર જાય છે. તેથી જેમ એક બોલ્ટનો એક ઇન્ચમાં આંટા વધારે, તેમ નટને એક ઇન્ચ જેટલી અંદર જવાને માટે આપણને તેને વધારે આંટા ફેરવવા પડે છે. જો એક બોલ્ટના એક ઇન્ચમાં ૮ આંટા હોય તો નટને એક ઇન્ચ અંદર જવાને માટે આપણને ૮ આંટા (રેવોલ્યુશન) ફેરવવી પડશે, કારણકે ઇન્ચમાં ૮ આંટા હોવાથી એક આંટાથી બીજા આંટા લગણનો વચેનો તફાવત $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે, જેથી નટ દરએક રેવોલ્યુશને $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જેટલી અંદર જાય છે. હવે જ્યારે આપણે કાંઇ પણ ચીજને નટ ઉપર પાનુ લગાડીને મજબુત બેસાડીએ છઇએ, ત્યારે આપણને તેમ કરવા સારૂ કેટલું જોર કરવું પડે છે તે આપણને જાણવું જોઇએ, અને તેજ વખતે જોવું જોઇએ કે આપણું જોર એટલું નહીં થઇ જાય કે તેથી બોલ્ટ તુટી જાય અથવા તેના સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેનની ઉપર જાય. જેમ આગલી સઘલી યુકતીઓમાં થોડા જોરે મોહટો વજન ઊંચકવાને માટે, જોર અથવા પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપવામાં આવેલી હતી, તેમ એમાંપણ કરવું જોઈએ, આપણે જોયું કે જ્યારે નટ, (કે જ્યાં આપણે પાવર વાપર્યે તે) એક રેવોલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે તે એકથી બીજા આંટાની વચેના તફાવત જેટલી અંદર જાય છે, અથવા જો કાંઈ પટીમાં નાકું પાડીને તેમાંથી બોલ્ટ નાંખીને ઉપરથી નટ ફેરવીએ તો બોલ્ટ નટના દરએક રેવોલ્યુશને, આંટાની વચેના તફાવત જેટલો ઉપર આવશે. હવે જો બોલ્ટનો વજન

૧૬ પાઉંડ હોય અને તેમાં દર ઇન્ચે ૮ આંટા હોય તો આપણે નટને એક રેવોલ્યુશન ફેરવ્યાથી બોલ્ટને $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ ઉંચો ઉંચકશું. જો નટને આપણે એકજ જગ્યાએ રાખીને ફેરવ્યા કરીએ, એટલે તેને બોલ્ટની અંદર જવા નહી દઇએ, તો બોલ્ટ ઉપર આવવો જોઈએ. હવે ઉપલો બોલ્ટ નટને એક આંટો ફેરવ્યાથી $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ ઉપર આવે છે, ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે વજનની ચાલ જો એક આંટાથી બીજા આંટા લગણનાં વચેના તફાવત જેટલી હોય તો, પાવરની ચાલ (નટ જે ગોળ કુંડાળામાં ફરે છે) તેનાં સર્કમફરન્સ જેટલી હોવી જોઇએ. હવે સર્કમફરન્સ આપણે ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણીને કાઢીએ છઈએ, અને નટ જે સર્કલમાં ફરે છે તેનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ હોય તો, તેનો સર્કમફરન્સ ૨×૩·૧૪૧૬=૬·૨૮૩૨ ઇન્ચ થાય છે. હવે જો આપણે પાવરને **પ** કહીએ; વજનને **વ** કહીએ; એક આંટાથી બીજા આંટા લગણની વચેની જગ્યા (પીટચ) ને પીટચ કહીએ; અને પાવર જેટલા સર્કમફરન્સમાં ફરે છે તેને **સ** કહીએ તો

**વ×પીટચ, પ×સ** ની બરાબર થાય છે. એ રીત સ્ક્રુનાં દાખલાઓમાં હંમેશાં વાપરવી.

હવે આપણા ઉપલા દાખલામાં બોલ્ટનું વજન ૫) પાઉંડ છે; પીટચ $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે; અને નટ જે સર્કલમાં ફરે છે તેનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે બોલ્ટને ઉપર લાવવાને સારૂ નટને ફેરવતાં કેટલું જોર જોઇશે?

**વ×પીટચ=પ×સ.** નટનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે; માટે તેનો સર્કમફરન્સ ૨×૩·૧૪૧૬=૬·૨૮૩૨ ઇન્ચ છે.

$$\therefore ૧૬\times\frac{૧}{૮}=પ\times૬\cdot૨૮૩૨$$

$$\therefore પ=\frac{૧૬\times\frac{૧}{૮}}{૬.૨૮૩૨}=\cdot૩૧૮ \text{ પાઉંડ.}$$

$$\therefore પ=\cdot૩૧૮ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

---

સ્ક્રુની અંદર જેમ એક આંટાથી બીજા આંટા લગણનો તફાવત, એટલે પીટચ ઓછી અને નટને જે પાનું (spanner) લગાડવામાં આવે તે જેમ લાંબુ તેમ વજનની ચાલ ઓછી અને પાવરની ચાલ વધારે, અને તેથી મોહટા વજન, થોડા જોરથી ઊંચકી શકાય.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરમાં કવરને ટાઇટ બેસાડવાને માટે એક ઇન્ચ ડાયમેટરના બોલ્ટો વાપરેલા છે; તેઓમાં એક ઇન્ચે ૮ આંટા છે; અને કવર બેસાડતી વખતે નટ ટાઇટ કરવાને સારૂ ૧૮ ઇન્ચનું લાંબુ પાનુ વાપરવામાં આવે છે, અને તેની ઉપર એક માણુસ ૧૦૦ પાઊંડનું જોર કરે છે; ત્યારે તે કવર કેટલું જોર માંગતુ હોવું જોઇએ?

**પ×સ=વ×પીટચ**

પાનું ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ છે, માટે તેનો સર્કમફરન્સ **સ** પાનાની લંબાઇને ૨)એ ગુણીને તેનો ડાયમેટર કાઢીને તેને ૩·૧૪૧૬એ ગુણ્યાથી આવશે.

∴ ૧૮×૨=૩૬ ઇન્ચ (સર્કલનો ડાયમેટર)

૩૬×૩·૧૪૧૬=૧૧૩·૦૯ ઇન્ચ (સર્કમફરન્સ)

હવે બોલ્ટમાં એક ઇન્ચે ૮ આંટા છે, માટે એક એક આંટા વચેનો તફાવત, એટલે પીટચ $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે.

$$\therefore \text{પ×સ=વ×પીટચ}=૧૦૦\times૧૧૩\cdot૦૯=\text{વ}\times\frac{૧}{૮}$$

$$\therefore \text{વ}=\frac{૧૦૦\times૧૧૩\cdot૦૯\times૮}{૧}=૯૦\cdot૪૭૨$$

∴ **વ**=૯૦·૪૭૨ પાઊંડ જવાબ.

એટલે ૧૦૦ પાઊંડનું માણુસનું જોર, કવર ઉપર ૯૦·૪૭૨ પાઊંડ લગણ દબાણ કરી શકે છે. હવે બોલ્ટની ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૮૦૦ પાઊન્ડનો જોર અથવા સ્ટ્રેન તેને નુકસાન કર્યા વગર કરી શકાય છે, માટે ઉપલું જોર અથવા દબાણ એક દમ ઘણોજ મોટો છે, માટે એટલું જોર નહીં વાપરવું તેથી પાનુ થોડું લાંબુ લેવું અથવા જોર (પાવર) થોડો કરવો. હવે દર સ્કવેર ઇન્ચે રૅાટ આયરનનો ટેન્સાઇલ સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાઊંડ લગણનો છે; ત્યારે બોલ્ટની ઉપર જ્યાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવે છે ત્યાં તેટલું જોર નથી વાપડતા, કારણકે બોલ્ટની અંદર આંટા પાડવાથી, તેનો સેકશનલ એરીયા તેટલાજ ડાયમેટરવાળા એક અખંડ ગોળ લોખંડના બાર કરતાં ઓછો થઇ જાય છે. તેથી આપણે ૫૦૦૦ પાઊંડને બદલે ૨૮૦૦ પાઊંડ લગણનો સ્ટ્રેન લઇએ છઇએ. હવે જો એક ચોકસ ડાયમેટર અથવા સેકશનલ એરીયાવાલા બારનો આંટા પાડયા પછીનો ઓછો થઇ ગયલો સેકશનલ એરીયા આપણુને માલમ હોય તો તેના ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેને એટલે ૫૦૦૦ પાઊંડે ગુણીશું તો નજદીક ૨૮૦૦ પાઊંડ આવશે. તેથી જો આંટા પાડયાની આગળના બોલ્ટના સેકશનલ એરીયાને ૨૮૦૦એ ગુણીશું તો તે આંટા પાડયા

પછી ઓછી થઇ ગયલી સેકશનલ એરીઆને ૫૦૦૦ એ ગુણ્યાની બરાબર થશે. માટે આપણે સેહેલું પડે તેને સારૂ આંટા પાડયા પછી બોલ્ટની સેકશનલ એરીયા કેટલી ઓછી થઇ ગઇ છે તે શોધીને તેને ૫૦૦૦ એ ગુણવાની માથાફોડ કરવાને બદલે, આગલીજ સેકશનલ એરીયાને ૨૮૦૦ એ ગુણીએ છઇએ.

એક ચોકસ ડાયમેટરવાલા ગોળ લોખંડના બારમાં આંટા પાડયા પછી તેની સેકશનલ એરીયા કેટલી ઓછી થઈ જાય છે તે શોધવાની રીતઃ—

બારનો જેટલો ડાયમેટર હોય તેને ૮ એ ગુણવા અને જે આવે તેમાંથી ૧ બાદ કરીને પાછા તેજ રકમે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાંગવા, એટલે બોલ્ટમાં આંટા પાડયા પછી તેની સેકશનલ એરીયા કેટલી ઓછી થઇ જશે તે જણાશે.

**નોટ:**—એ રીતથી કાંઈ એકદમ ચોકસ એરીયા માલમ નહી પડશે, પણ જેમ બને તેમ ખરી એરીઆથી થોડા તફાવતે તે આવશે.

**દાખલો:**—એક ઇન્ચ ડાયમેટરના ગોળ બારમાં આંટા પાડ્યાથી તેનો સેકશનલ એરીયા કેટલો ઓછો થઇ જશે?

હવે એક ઇન્ચનાં બારનો પેહેલાં સેકશનલ એરીયા કેટલો છે તે આપણે શોધીએ.

∴ ૧×૧×·૭૮૫૪=·૭૮૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ (એક ઇન્ચ ડાયમેટરનાં બારનો સેકશનલ એરીયા.)

હવે આંટા પાડ્યા પછીનો સેકશનલ એરીઆ શોધીએ.

૧×૮=૮; ૮−૧=૭

∴ ૮×૭=૫૬

∴ ૫૬÷૧૦૦=·૫૬

પણ પેહેલાં તો એરીયા ·૭૮૫૪ હતો, તેથી આંટા પાડ્યા પછી ·૭૮૫૪−·૫૬=·૨૨૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ જેટલો ઓછો થઈ ગયો.

હવે આપણે એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયા ઉપર ૫૦૦૦ પાઊંડ લગણ સ્ટ્રેન આપીએ છઇએ, ત્યારે ·૭૮૫૪ ની ઉપર

·૭૮૫૪×૫૦૦૦=૩૯૨૭ પાઊંડ જોર આપી શકીએ.

તેથી ·૫૬ સ્કવેર ઇન્ચની ઉપર,

·૫૬×૫૦૦૦=૨૮૦૦ પાઊંડજ જોર આપી શકાય.

હવે જો આપણે બોલ્ટના બાહારના ડાયમેટર ઉપરથી તેનો એરીયા શોધીને, એક સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાઊંડ પ્રમાણે તેની ઉપર જેટલું જોર

કરવું જોઈએ તેટલુ કરીએ, તો તે સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેનથી એટલે સહીસલામતીથી જેટલું જોર આપી શકાય તેનાથી ઘણો વધારે થઇ જશે. માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે, ઓછો થયલો એરીયા શોધ્યા પછી તેની ઉપર સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન કેટલો આપી શકાય તેજ પ્રમાણે જોર કરવું. ઉપલા દાખલામાં જો આપણે બોલ્ટના બાહારના ડાયમેટર પ્રમાણે તેની ઉપર ૩૯૨૭ પાઊંડનું જોર કરતે તો તે સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેનથી વધી જતે માટે ૨૮૦૦ પાઊંડ લગણુજ જોર કરવું વધારે સહીસલામતી ભરેલું છે.

**દાખલો:**—એક સ્ક્રુ જૅક (Screw Jack) માં એક ઇન્ચે ૨ આંટા છે, અને તેની ઉપર વજન ઉંચકવાને માટે, ૪ ફીટ લાંબા હેન્ડલ, અથવા હાથાને નાકેથી એક માણુસ ૧૦૦ પાઊંડનું જોર કરે છે; ત્યારે તે કેટલું વજન ઊંચકી શકસે? (જૅકમાં આંટા સ્કવેર છે)

**પ×સ=વ×પીટચ**

હવે હેન્ડલ ૪ ફીટ લાંબો છે, માટે તે જે સર્કલમાં ફરશે તેનો ડાયમેટર ૪×૨=૮ ફીટ થશે; અને તેનો સર્કમફરન્સ ૮×૩·૧૪૧૬=૨૫·૧૩૨૮ ફીટ થશે.

હવે જૅકમાં એક ઇન્ચે ૨) આંટા છે, અને તે વળી સ્કવેર, અથવા ચપટા છે, તેથી એક ઇન્ચમાં ૨) સ્કવેર આંટાની જગ્યા, તથા તેઓની વચેના ગાળા, અથવા પીટચની જગ્યા હોવી જોઇએ. તેથી ૨) સ્કવેર આંટા, તથા તેઓની વચેના ૨) ગાળા અથવા પીટચ એક ઇન્ચ જેટલી લાંબી જગ્યા રોકે છે; અને એ આંટા તથા ગાળા બધા એક એકની બરાબર હોય છે, તેથી ૧ આંટો $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જેટલો લાંબો અથવા જાડો છે, અને પીટચ પણ $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે, તેથી જ્યારે જૅકના હેન્ડલને એક આંટો ગોળ ફેરવવામાં આવશે, ત્યારે તે જૅક $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ ઉપર કે નીચે આવશે. હવે

**પ×સ=વ×પીટચની બરાબર છે.**

$$\therefore \text{૧૦૦×૨૫·૧૩૨૮=વ×}\frac{૧}{૪}$$

$$\therefore \text{વ}=\frac{\text{૧૦૦×૨૫·૧૩૨૮×૪}}{૧}$$

$$\therefore \text{વ=૨૫૧૩·૨૮×૪}$$

$$\therefore \text{વ=૧૦૦૫૩·૧૨ પાઊંડ} \quad \text{જવાબ.}$$

# બાર, પાઇપ, ટયુબ, અને સીલીન્ડરનું વજન શોધવાની રીતો.

## ચોખંડા બાર અથવા કાંઇ પણ કાસ્ટીંગનો વજન શોધવાની રીત.

જેટલા ઇન્ચ જાડાઇ હોય તેને પોહોળાઇએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો; અને જે આવે તેને લંબાઇએ ફીટમાં લાવીને ગુણો, અને જો તે ચીજ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૩·૧૫૬ એ ગુણો; રૉટ આયરનની હોય તો ૩·૩૧૨ એ ગુણો; સીસાંની હોય તો ૪·૮૫૪ એ ગુણો; પીતલની હોય તો ૩·૬૪૪ એ ગુણો; ત્રાંબાની હોય તો ૩·૮૭ એ ગુણો, અને સ્ટીલની હોય તો ·૨૬ એ ગુણો; એટલે તેનો વજન કેટલા પાઉંડ થશે તે જણાશે:

**દાખલો:**—એક સીસાંની પ્લેટ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડી, ૨૪ ઇન્ચ પોહોળી, અને ૩૬ ઇન્ચ લાંબી છે, ત્યારે તેનુ વજન શું?

$\frac{૩}{૪}\times\frac{૨૪}{૧}$=૧૮; ૩૬″÷૧૨=૩′; ∴ ૧૮×૩=૫૪

૫૪×૪·૮૫૪=૨૬૨·૧૧૬ પાઉંડ જવાબ.

## કાસ્ટ આયરનના ગોળ બારનુ વજન શોધવાની રીત.

બારનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણવા અને જે આવે તેને બારની લંબાઇએ ફીટમાં લાવીને ગુણવા, અને પછી જે ગુણાકાર આવે તેને ·૨૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો જાડો બાર ૭ ફીટ લાંબો છે ત્યારે તેનુ વજન શું?

૧૦×૧૦=૧૦૦

૧૦૦×·૭૮૫૪=૭૮·૫૪

૭૮·૫૪×૭=૫૪૯·૭૮

૫૪૯·૭૮×·૨૬=૧૪૨·૯ પાઊંડ જવાબ.

## એક સ્કવેર અથવા ચોરસ બારનુ વજન શોધવાની રીત.

પ્લેટ અથવા બારની એક બાજુ જેટલા ઈન્ચ હોય, તેને તેટલા એજ ગુણો, અને જે આવે તેને તેની જાડાઇએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો;

અને જે ગુણાકાર આવે તેને પ્લેટ જો કાસ્ટ આયરનની હોય તો ·૨૬ એ ગુણો; જો રૉટ આયરનની હોય તો ·૨૮ એ ગુણો; જો સ્ટીલની હોય તો ·૨૮૩ એ ગુણો એટલે તેનુ વજન કેટલા પાઉંડ છે તે જણાશે.

**દાખલો**—એક કાસ્ટ આયરનની સ્કવેર પ્લેટની એક બાજુ ૨૪ ઈન્ચ છે અને તે $\frac{૩}{૪}$ ઈન્ચ જાડી છે ત્યારે તેનું વજન શું ?

હવે પ્લેટ સ્કવેર છે, માટે તેની પોહોળાઇ તથા લંબાઇ બેઉ એક સરખીજ હોવી જોઇએ.

૨૪×૨૪=૫૭૬

૫૭૬×$\frac{૩}{૪}$=૪૩૨

૪૩૨×·૨૬=૧૧૨·૩૨ પાઊંડ જવાબ

અગર જો પ્લેટ રૉટ આયરનની હોત, તો તેનુ વજન ૪૩૨×·૨૮= ૧૨૦·૯૬ પાઊંડ થતે.

અગર જો પ્લેટ સ્ટીલની હોત તો તેનુ વજન ૪૩૨×·૨૮૩= ૧૨૨·૨૫૬ પાઊંડ થતે.

---

## પાઇપ, ટયુબ અને સીલીન્ડરનુ વજન શોધવાની રીત.—

અંદરનો ડાયમેટર, અથવા બૉરનો જેટલો ડાયમેટર હોય તે ડાયમેટરને તેનેજ ગુણવા, અને જે આવે તેને બાહારનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણ્યાથી જે આવે તેમાંથી બાદ કરવા, અને બાકી રહે તેને ૭·૪ એ ગુણવા; જે આવે તેને ૩) એ ભાગવા; પછી જે ભાગાકાર આવે તેને દાગીનાંની લંબાઇએ ફીટમાં લાવીને ગુણવા, એટલે તેનુ વજન આવશે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો અંદરનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે, અને બાહારનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ છે ત્યારે તેનુ વજન શું ?

૧૦×૧૦=૧૦૦

૧૨×૧૨=૧૪૪

૧૪૪−૧૦૦=૪૪

૪૪×૭·૪=૩૨૫·૬

૩૨૫·૬÷૩=૧૦૮·૫૩

૧૦૮·૫૩×૧$\frac{૧}{૨}$ ફીટ=૧૬૨·૭૯ પાઊંડ. જવાબ.

**નોટઃ**—એ દાખલામાં સીલીન્ડરની ફ્લાન્જ ગણત્રીમાં લીધી નથી, જે લેવાને માટે ઉપલી રીત પ્રમાણેજ ગણત્રી કરવી. દાખલા તરીકે જો ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ હોય અને તેની જાડાઇ ૧·૫ ઇન્ચ હોય, તો તેનું વજન શું ?

૨૦×૨૦=૪૦૦

૧૨×૧૨=૧૪૪

૪૦૦−૧૪૪=૨૫૬

૨૫૬×૭·૪=૧૮૯૪·૪

૧૮૯૪·૪÷૩=૬૩૧·૪૬

૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ=$\frac{૧}{૮}$ ફુટ.

૬૩૧·૪૬×$\frac{૧}{૮}$=૭૮·૯૩ પાઊંડ.

હવે ફ્લાન્જ બે છે માટે :—

૭૮·૯૩×૨=૧૫૭·૮૬ પાઊંડ આવે છે.

હવે સીલીન્ડરનું વજન ફ્લાન્જ વગર ૧૬૨·૭૯ પાઊંડ છે, તેથી ફ્લાન્જ સાથે તે આખાં સીલીન્ડરનું વજન

૧૬૨·૭૯+૧૫૭·૮૬=૩૨૦·૬૫ પાઊંડ. જવાબ.

---

## એક ગોળ દડાનો વજન શોધવાની રીત.

પેહેલાં દડાનો બાહારનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને તેનેજ ગુણો અને જે આવે તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો, અને પછી દડાની ધાતુ (metal) ની જેટલા ઇન્ચ જાડાઇ હોય તેણે ઊપલા ગુણાકારએ ગુણો, અને જો દડો કાસ્ટ આયરનનો હોય તો છેલ્લાં ·૨૬ એ ગુણો.

**દાખલોઃ**—એક કાસ્ટ આયરનના દડાનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે અને તેની જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનું વજન શું ?

૫×૫=૨૫

૨૫×૩·૧૪૧૬=૭૮·૫૪

૭૮·૫૪×$\frac{૧}{૨}$=૩૯·૨૭

૩૯·૨૭×·૨૬=૧૦·૨૧ પાઊંડ. જવાબ.

---

## કાસ્ટ આયરનના ઉભા ગોળ, પોકલ કે સંગીન થાંભાઓની ભાર ખમવાની શક્તી શોધવાની રીત.

જેટલા ટનનાં વજને થાંભો ભાંગી જાય તેટલા વજનને જો **વ** કહીએ; થાંભાની સેકશનલ એરીયાને **એ** કહીએ; તેની લંબાઈ તેના ડાયમેટર કરતાં જેટલી ગણી વધારે હોય તેને **ર** કહીએ, તો થાંભો કેટલા ટનનાં વજને ભાંગી જશે તે શોધવાની રીત નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$વ=\frac{૩૬\times એ}{૧+\frac{ર^{2}}{૪૦૦}}$$

**દાખલો:**—જો એક ઉભો થાંભો ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં હોય, અને ૬ ફીટ લાંબો હોય તો તે કેટલા વજને ટુટી જશે?

હવે થાંભો ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે, માટે તેની સેકશનલ એરીયા **એ** =૬×૬×·૭૮૫૪=૨૮·૨૭ સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે. એ થાંભાની લંબાઇ ૬ ફીટ છે, અને તેનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે તેથી એની લંબાઇ ડાયમેટર કરતાં (૬×૧૨)÷૬=૧૨ ગણી વધારે છે.

$$\text{તેટલા માટે:—}\ વ=\frac{૩૬\times એ}{૧+\frac{ર^{2}}{૪૦૦}}=\frac{૩૬\times ૨૮\cdot૨૭}{૧+\frac{૧૨^{2}}{૪૦૦}}$$

$$\therefore\ વ=\frac{૩૬\times ૨૮\cdot૨૭}{૧+\frac{૧૨\times૧૨}{૪૦૦}}=\frac{૩૬\times ૨૮\cdot૨૭}{૧+\frac{૯}{૨૫}}$$

$$વ=\frac{૩૬\times ૨૮\cdot૨૭}{\frac{૩૪}{૨૫}}=\frac{૨૫૪૪૩}{૩૪}$$

$\therefore$ વ=૭૪૮·૩૨ ટન બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ. જવાબ.

હવે જો એ થાંભાને નુકસાન કર્યા વગર ચલાવવો હોય તો તેના ઉપર ઉપલા વજનનાં છઠ્ઠા ભાગથી વધારે વજન આવવા દેવો નહી જોઇએ. તેટલા માટે એનો સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન

૭૪૮·૩૨÷૬=૧૨૪·૭૨ ટન છે.

## કાસ્ટ આયરનનાં ચોરસ, પોકલ કે સંગીન ઉભા થાંભાની વજન ખમવાની શકતી શોધવાની રીત.

જેટલા ટનનાં વજને થાંભો ટુટી જાય તેટલા વજનને જો **વ** કહીએ; થાંભાની સેકશનલ એરીયાને **એ** કહીએ; અને તેની લંબાઇ તેનાં ડાયમેટર કરતાં જેટલી ગણી વધારે હોય તેને **ર** કહીએ તો થાંભો કેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે તે નીચેની રીત પ્રમાણે શોધવું:—

$$\text{વ}=\frac{\text{૩૬}\times\text{એ}}{\text{૧}+\frac{\text{ર}^{\text{ર}}}{\text{૫૦૦}}}$$

**દાખલો:**—એક ચોરસ થાંભાની એક બાજુ ૬ ઇન્ચ છે; અને તે ૬ ફીટ લાંબો છે; ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે?

હવે થાંભો ચોરસ છે, અને તેની એક બાજુ ૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સેકશનલ એરીયા ૬×૬=૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

$$\text{વ}=\frac{\text{૩૬}\times\text{૬}\times\text{૬}}{\text{૧}+\frac{\text{૧૨}\times\text{૧૨}}{\text{૫૦૦}}};\quad\therefore\quad \text{વ}=\frac{\text{૧૨૯૬}}{\text{૧}\frac{\text{૧૨૫}}{\text{૧૧૬૧}}}=\text{૧૦૦૬·૨૧}$$ ટન બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ. જવાબ.

ત્યારે એનો સેફ્‌વૅરકીંગ સ્ટ્રેન ૧૦૦૬·૨૧÷૬=૧૬૭·૭ ટન થશે.

---

## હવા અને તેની ખુબી.

આપણી હવા ઑકસીજન, નાઇટ્રોજન, પાણીની વરાળ અથવા વેપર (Vapour) તથા કારબૉનીક ઍસીડની બનેલી છે. એક ૧૦૦ કયુબીક ફીટ હવામા ૭૮·૫ કયુબીક ફીટ નાઇત્રોજન, ૨૦·૬ કયુબીક ફીટ ઑક્ષીજન, ·૮૬ કયુબીક ફુટ પાણીની વરાળ, અને·૦૪ કાયુબીક ફુટ કારબૉનીક ઍસીડ હોય છે. હવે એ જુદા જુદા વાયુની જુદી જુદી ખુબીઓ શું શું છે તે આપણને જાણવી જોઇએ. ઑક્ષીજન આપણી જીંદગીને માટે અગત્યની છે, એટલે તે ગ્યાસને આપણા દમમાં લીધાથી આપણે જીવીએ છઇએ. જો હવામાં ઑક્ષીજન નહી હોય તો વનસ્પતી તથા માણસની વસ્તીની આ દુનીઆમાં હૈયાતી હોતે નહી, કારણ કે માણસની માફક વનસ્પતી પણ કારબૉનની સાથે મેળવાએલી ઑક્ષીજનને, એટલે કારબૉનીક ઍસીડને પોતાનાં વપરાસમાં લે છે. તેમજ ઑક્ષીજન ગ્યાસ બળતાંને માટે ઘણી અગત્યની છે. જો બળતાંને હવામાંની ઑક્ષીજન પુરી પાડવામાં નહી આવે, તો તે તરત બુઝાઇ જાય છે. પણ જો બીજી ગ્યાસો વગર હવા ફકત સ્વછ ઑકસીજનની બનેલી હોત તો તે ઉલટી નુકસાન

કારક થઇ પડતે, એટલે કે માણસને અને વનસ્પતીને લાંબી મુદત લગણ જીવવાને શક્તીવાન કરવાને બદલે થોડીજ પલમાં આ દુનીઆની સઘલી હસ્તી ખતમ કરતે. વલી નાઇટ્રોજન ગ્યાસ એવી છે કે તે ઑક્ષીજનના નુકસાનકારક ગુણનો તદન નાશ કરે છે. નાઇટ્રોજન પોતે કંઇ માણસ તથા વનસ્પતી તથા બળતાંની જીંદગીને માટે મોહટી અગત્યની ગ્યાસ નથી. નાઇટ્રોજન ઝાડપાનનો મુદલ ખોરાક નથી. અને એની અંદર બળતણ પણ થતું નથી, તેમજ માણસ પણ જીવતું નથી; પણ તેની મોહટી ખુબી એજ છે કે, તે ઑક્ષીજનની સાથે ભેળાઇને તેના નુકસાનકારક ગુણને ઘણાજ ફાયદા ભરેલા ગુણની અંદર બદલી નાખે છે. આપણી હવા જ્યારે બૉઇલરની ફરનેસમાં અથવા ચુલામાં જાય છે, ત્યારે તેમાની ઑક્ષીજન, કોલસાની હાઇડ્રોજન તથા કારબૉનની સાથે મળીને બળે છે; પણ નાઇટ્રોજન તો કોઇબી ગ્યાસની સાથે ભેળાયા વગર એમની એમ પાછી બાહાર આવે છે. કારબૉનીક ઍસીડ પણ બળતાંને બુઝાવી નાખે છે, અને તેજ પ્રમાણે માણસની હૈયાતીનો પણ અંત લાવે છે;પણ તે વનસ્પતીને ઘણી ફાયદાકારક છે, કારણ કે તે તેને પુષ્ટી આપે છે. પણ આપણી હવામાં કારબૉનીક ઍસીડ તો એટલી થોડી છે કે તેથી માણસને નુકસાન કંઈ પોહોંચતું નથી, અને બળતુ પણ બુઝાઇ જતુ નથી; પણ જે જગ્યામા ઉપલા પ્રમાણ કરતાં કારબૉનીક ઍસીડ વધારે હોય, ત્યાં રેહેલુ જોખમ ભરેલુ છે. આપણાં શરીરમાંથી જે હવા બાહાર નીકલે છે તે કંઇજ નહી પણ કારબૉનીક ઍસીડ ગ્યાસ છે; એટલા માટે જે ઓરડામાં આપણુ રેહેઠાંણ હોય, તે ઓરડો ઘણો નાહનો અને બંધબસ્ત નહી હોવો જોઇએ કે જેથી કરીને આપણને નુકસાન થાય; માટે હમેશાં ઓરડાનાં બારી બારણાં ખુલ્લાં રાખવાં. ઝાહડો પણ રાતની વખતે કારબૉનીક ઍસીડ બાહાર કાઢે છે, તેથી આપણો ઓરડો મોહટા ઝાહડોની એકદમ પાસે નહી હોવો જોઇએ, અથવા ઓરડામાં કાંઇ ઝાહડ પાનના કુંડાં રાતનાં રાખવાં નહી જોઇએ, તેજ મીસાલે રાતનાં ઝાહડની હેઠલ સુવું નહી જોઇએ. દીવસની વખતે ઝાહડો કારબૉનીક ઍસીડ બાહાર કાઢતા નથી, પણ ઉલટાં તેને ચુસી લે છે, તેથી દીવસે ઝાહડ પાનનાં કુંડા ઓરડામાં રાખવાં ફાયદાકારક છે, તથા ઝાહાડોની અંદર ફરવુ તથા તેઓની હેઠલ આસાએસ લેવી ફાયદા ભરેલુ છે.

હવે હવા અને તેની ખુબીઓ વીશે લખવાનુ ઘણુ છે; પણ તે આએ ચોપડીની મકસદને અનુંસરતુ નહી હોવાથી જે અગત્યની ચીજો છે તેજ ફકત જણાવ્યે છઇએ.

એક કયુબીક ફુટ જેટલી હવાનુ વજન ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ૫૬૨ ગ્રેન (Grain) અથવા ·૦૮૦૭૨ પાઊંડ જેટલુ હોય છે. હવાની ટેમ્પરેચર જો ૬૨° હોય તો તેનુ વજન ઉપર કરતાં ૩૨ ગ્રેન (Grain) ઓછું હોય છે, અથવા ·૭૬૦૯૮ પાઊંડ હોય છે.

૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે એક કયુબીક ફુટ હવાનું વજન તેટલીજ ટેમ્પરેચરવાલા તેટલાંજ પાણી કરતાં ૭૭૩ ગણુ હલકુ હોય છે. એટલે એક કયુબીક ફુટ પાણીનુ વજન ૭૭૩ કયુબીક ફીટ હવાના વજનની બરાબર થાય છે; પણ હવા ૬૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરની હોય તો તેના એક કયુબીક ફુટ ભરતનો વજન, એક કયુબીક ફુટ પાણીના વજનથી ૮૨૦ ગણો હલકો છે. પણ હવાના અને પાણીના વજનની સરખામણી કરતી વખતે, આપણે સાધારણ રીતે હવાને પાણી કરતાં ૭૭૦ ગણી હલકી ગણીએ છઇએ.

હવાનું વજન હાઇડ્રોજન ગ્યાસ કરતાં ૧૪ ગણું વધારે છે; અને પાણીથી છુટી પડેલી ચોખ્ખી સ્ટીમથી $\frac{૨}{૩}$ ગણું વધારે છે. જેમ આપણે ઉપર જઇએ, તેમ હવાનું વજન ઘટે છે, અને જમીનથી ૩$\frac{૧}{૨}$ માઇલની ઊંચાઇએ તેનું વજન જમીન પરબી હવા કરતાં અરધું ઓછું થઇ જાય છે. ૭ માઇલની ઊંચાઇએ પોણું ઓછું થાય છે; ૧૦$\frac{૧}{૨}$ માઇલની ઊંચાઇએ $\frac{૭}{૮}$ ઓછું થાય છે; અને ૧૪ માઇલની ઊંચાઇએ $\frac{૧૫}{૧૬}$ ઓછું થઇ જાય છે.

એક પાઊંડ વજનની હવાનું ભરત ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ૧૨·૩૮૬ કયુબીક ફીટ હોય છે, અને ૬૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ૧૩·૧૪ કયુબીક ફીટ હોય છે. હવાની ગરમી જમીન ઉપર સઉથી વધારે હોય છે, અને જેમ ઉપર જઇએ તેમ ઘટે છે. હવાની ગરમીનો ઘટાડો દર ૩૪૦ ફીટની ઊંચાઇએ ૧° ડીગ્રી હોય છે. હવા કંઇ સુરજનાં કીરણથી ગરમ થતી નથી, પણ જમીનના ઉપર તેઓ પડવાથી જમીન ગરમ થાય છે, અને તેથી હવા ગરમ થાય છે. હવાની ગરમી વધારેમાં વધારે ૧૫૦° થાય છે, અને ઠંડી ૭૪° ડીગ્રી એટલે ૦° થી બીજી ૭૪° ડીગ્રીની નીચેથી વધારે ઓછી થતી નથી. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે હવાનું વજન હોવાથી, તે જમીન પરની સઘલી ચીજો ઉપર દબાંણ કરતી હોવી જોઇએ. દરીઆની સપાટી આ-ગળની સઘળી ચીજો ઉપર તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪·૭ પાઊંડ દબાંણ કરે છે. દરીઆની સપાટીથી જેમ આપણે ઊંચે જઇએ તેમ તેનું દબાંણ ઘટતુ

જાય છે, કારણકે ઊંચે આવતાં દરીઆની સપાટીથી તે જેટલી ઊંચાઇએ આપણે ચઢયા હોઇએ તેટલી ઊંચાઇની વચ્ચેનો હવાનો ભાગ આપણી હેઠલ મુકી આવીએ છઇએ, તેથી તેનો વજન આપણી ઉપર આવતો નથી, અને તેથી હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે. માટે દરીઆની સપાટી કરતાં પાહાડપર હવાનું દબાંણ ઘણું ઓછું હોય છે, તેમજ દરીઆની સપાટી નીચે ઊંડી ખાઇ અથવા ખાંણોમાં હવાનું દબાંણ ૧૪·૭ પાઊંડ કરતાં વધારે હોય છે. માટે એ ૧૪·૭ પાઊંડનો દર સ્કવેર ઇન્ચ પરનો વજન એક સ્કવેર ઇન્ચની એરીયાના મોઢાવાલી ૨૭·૮૦૦ ફીટ લાંબી નળીમાં ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરવાલી એકસરખી ઘટ હવા ભરીએ, તો તેના વજનની બરાબર થાય છે. એ હવાનાં દબાંણને એટમસફેરીક પ્રેશર કહે છે. સાધારણ રીતે હવાનું દબાંણ ૧૫ પાઊંડ લેવામાં આવે છે. એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાનાં મોઢાવાલી ૨૯·૨૨ ઇન્ચ ઊંચી નળી લઇએ અને તેમા પારો અથવા મરક્યુરી છલાછલ ભરાય ત્યાં લગણ નાખીએ, તો તે મરક્યુરીનું વજન બરાબર હવાનાં દબાંણની બરાબર એટલે ૧૪·૭ પાઊંડ થશે; પાણી મરક્યુરી કરતાં ઘણુ હલકુ છે. માટે એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાવાલી મોંઢાની નળીમાં પાણી ૩૪ ફીટ ઊંચુ ભરાય તો તેનુ વજન હવાના દબાંણ અથવા એટમસફેરીક પ્રેશરની બરાબર થાય છે.

હાલતી ચીજોની સામે થતુ હવાનુ જોર અથવા એટમસફેરીક રીઝીસટન્સ (Resistance) તે ચીજની ઝડપના સ્કવેર અથવા ઝડપને ઝડપે ગુણ્યાથી જે આવે તેનાં પ્રમાણમાં છે. હાલતી ચીજની આગલી બાજુની દર સ્કવેર ફુટ સપાટીપર હવાનુ જોર અથવા એટમસફેરીક રીઝીસટન્સ તેની દર સેકન્ડે જેટલા ફીટની ઝડપ હોય, તેના સ્કવેરના અથવા ઝડપને ઝડપે ગુણ્યાથી જે આવે તેના અને ·૦૦૧૭ ના ગુણાકારનાં પ્રમાણમાં હોય છે.

**દાખલો**:—એક લોકોમોટીવ (આગગાડીનાં) એનજીનની આગલી બાજુની સપાટી ૩૦ સ્કવેર ફીટ છે, અને તે કલાકના ૪૦ માઈલની ઝડપથી જાય છે; ત્યારે તેની સામે પવનનુ અથવા હવાનું જોર કેટલું હોવુ જોઇએ ?

એક માઇલ ૫૨૮૦ ફીટની બરાબર છે.

∴ ૪૦ માઇલ=૫૨૮૦×૪૦=૨૧૧૨૦૦ ફીટ

૬૦×૬૦=૩૬૦૦ (એક કલાકની સેકન્ડ)

માટે એન્જીનની એક સેકન્ડની ઝડપ

૨૧૧૨૦૦÷૩૬૦૦=૫૮·૬૬ ફીટ છે.

હવે હવાનુ જોર અથવા એટમસફેરીક રીઝીસટન્સ એન્જીનની એક સેકન્ડની જેટલા ફીટ ઝડપ હોય તેના સ્કવેરને એટલે ઝડપને ઝડપે ગુણ્યાથી જે આવે તેને ·૦૦૧૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર છે.

∴ ૫૮·૬૬×૫૮·૬૬=૩૪૪૦·૯૯

૩૪૪૦·૯૯×·૦૦૧૭=૫·૮૪૯ પાઊંડ

હવે ૫·૮૪૯ પાઊંડનો જોર એક સ્કવેર ફીટ જગ્યા અથવા સપાટી ઉપર થાય છે. પણ એન્જીનની સપાટી તો ૩૦ સ્કવેર ફીટની છે.

∴ ૫·૮૪૯×૩૯=૧૭૫·૪૯ પાઊંડ જવાબ.

---

## પવનનુ જોર અથવા પ્રેશર શોધવાની રીત.

પવનની એક સેકન્ડે જેટલા ફીટની ઝડપ હોય તેને તેનેજ પાછા ગુણો, અને જે આવે તેને ·૦૦૧૭ એ ફરીથી ગુણો એટલે દર સ્કવેરફુટ જેટલી સપાટીપર તેનો કેટલો પ્રેશર થાય છે તે માલમ પડશે.

**દાખલો:**—પવનની ઝડપ એક સેકન્ડે ૪૨ ફીટની છે, ત્યારે તેનો એક સ્કવેર ફુટપર પ્રેશર કેટલો?

૪૨×૪૨=૧૭૬૪

૧૭૬૪×·૦૦૧૭=૨·૯૯ અથવા ૩ પાઊંડ જવાબ.

---

## પવનની ઝડપ અથવા વેલૉસીટી શોધવાની રીત.

એક સ્કવેર ફુટે પવનનો જેટલો પ્રેશર હોય તેને ·૦૦૧૭ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

**દાખલો:**—પવનનો પ્રેશર દર સ્કવેર ફુટે ૩ પાઊંડ છે, ત્યારે તેની વેલૉસીટી અથવા ઝડપ શું?

૩÷·૦૦૧૭=૧૭૬૪

$\sqrt{૧૭૬૪}$=૪૨ ફીટ (એક સેકન્ડે) જવાબ.

---

**દાખલો:**—પવનનો પ્રેશર એક સ્કવેર ફુટ સપાટીપર ૪૦ પાઊંડ છે, ત્યારે તેની એક કલાકની કેટલા માઇલની ઝડપ હોવી જોઇએ?

પેહેલાં આપણે આગલી રીત પ્રમાણે એની એક સેકન્ડમાં કેટલા ફીટની ઝડપ છે તે શોધીએ.

∴ ૪૦÷·૦૦૧૭=૨૩૫૨૯·૪૧
√૨૩૫૨૯·૪૧=૧૫૩·૩ ફીટ (એક સેકન્ડની ઝડપ)
૬૦×૬૦=૩૬૦૦ સેકન્ડ (એક કલાકની)
∴ ૧૫૩·૩×૩૬૦૦=૫૩૬૮૮૦ ફીટ
૫૨૮૦ ફીટનો એક માઇલ થાય છે
∴ ૫૩૬૮૮૦÷૫૨૮૦=૧૦૧·૬ માઇલ જવાબ.

---

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે જયારે હવા બૉઇલરની ફરનેસમાં અથવા ચુલામાં જાય છે, ત્યારે તેમાની ઑક્ષીજન, કોલસાની હાઇડ્રોજન તથા કારબૉનની સાથે મલીને બળે છે; પણ આપણને માલમ પડે છે, કે જો કે ઑક્ષીજન કારબૉનની સાથે મલીને બળે છે તે છતાં ધુમાડો કોલસામાંથી નીકળતો આપણે નજરે જોઇએ છઇએ. ત્યારે એનું કારણ શું ? કોલ-સામાંથી ધુમાડો નીકળવાનું કારણ એ કે, તેમાંની કારબૉનને પોતાના કરતાં ૨·૬૬ ઑક્ષીજન સાથે મલી જઇને કારબૉનીક ઍસીડ થવાને બદલે થોડી હવા જવાનાં સબબથી અથવા તો પુરતી ઑક્ષીજન નહીં મલ્યાના સબ-બથી આપણે ચીમનીમાંથી નીકળતો ધુમાડો જોઇએ છઇએ.

દુનીઆમાં દર એક ચીજ કરતાં હાઇડ્રોજન ગ્યાસ ઘણી હલકી છે; તે આપણી હવા કરતાં ૧૪$\frac{૧}{૨}$ ગણી હલકી છે. હવે કોલસો બળતી વખતે જે બળતું થાય છે તે એ ગ્યાસના સબબથી છે. જો કોલસામાં હાઇડ્રોજન નહીં હોય તો બળતું થાયજ નહીં, અને તે ખાલી કોક (coke) ની માફક ધકધકયા કરે. હાઇડ્રોજનને બળવાને માટે તેનાં કરતાં ૮ ગણી વધારે ઑક્ષીજનની જરૂર છે, અને જયારે તે ઑક્ષીજન સાથે મલીને બળે છે, ત્યારે તેનું પાણી થાય છે. આપણું પાણી ૮ ભાગ ઑક્ષીજન અને ૧ ભાગ હાઇડ્રોજનનું બનેલું છે. જો હાઇડ્રોજન વજનમાં ૧ પાઊંડ હોય તો તે ૮ પાઊંડ ઑક્ષીજન સાથે મલીને ૯ પાઊંડ પાણી થાય છે. તેથી એક હંડ્રેડવેટ કોલસો બલ્યાથી નજદીક ૫૦ પાઊંડ પાણી પેદા થવું જોઇએ. એ પાણી સઘળું બાફના આકારમાં પેદા થાય છે; પણ બળતાંની ગરમીથી તે પાછું બળી જાય છે. એક પાઊંડ કારબૉન બલ્યાથી, ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ તે માંહેથી પેદા થાય છે, અથવા ૩૯° ડીગ્રી ફેરનહાઇટવાળા ૧૪૫૦૦ પાઊંડ ગરમ પાણીને ૧° ડીગ્રી વધારે અથવા ૪૦° ડીગ્રી લગણ ચઢાવવાને શક્તીવાન છે. તેમજ ૧ પાઊંડ હાઇડ્રોજન બલ્યાથી ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ આપી શકે છે. એટલે હાઇડ્રો

જનની હીટ કારબૉન કરતાં ૬૨૫૩૫÷૧૪૫૦૦=૪·૩૧ ગણી વધારે છે. આપણી હવામાં સેંકડે ૨૦ ટકા ઑક્ષીજન છે. હવે કોલસો, કારબૉન હાઇડ્રોજન, સલફર (ગંધક) અને ઍશ (માંટીનો) બનેલો છે. હવે કોઇ પણ જાતના કોલસામાં જેમ ઑક્ષીજન વધારે તેમ તેમાંની હાઇડ્રોજનનો ગરમી આપવાનો પાવર ઓછો; કારણકે ઑક્ષીજન પેહેલાંથી હાઇડ્રોજન સાથે મલીને તેનું પાણી બનાવી નાંખે છે; જેથી કરીને હાઇડ્રોજન બળ-વાને માટે છુટી હોવાને બદલે આગળથીજ ઑક્ષીજન સાથે મલીને પાણી થઇ ગયલી હોય છે. હવે હાઇડ્રોજનને ઑક્ષીજન સાથે મલવાને માટે પોતાનાં કરતાં ૮ ભાગ ઑક્ષીજન જોઇએ છે, તેથી કોલસામાંની ઑક્ષી-જન સાથે સરખાવતાં $\frac{૧}{૮}$ હાઇડ્રોજન નકામી જાય છે.

**દાખલો:**—એક જાતનાં ૧ પાઊંડ કોલસામાં ·૮૦૪ કારબૉન, ·૦૫૨ હાઈડ્રોજન અને ·૦૭૯ ઑક્ષીજન છે, ત્યારે તેની ગરમી આપવાની શક્તી અથવા હીટીંગ પાવર શું?

હવે કોલસામાં ·૦૭૯ ઑક્ષીજન છે માટે ·૦૭૯÷૮=·૦૦૯૧૨૫ હાઈડ્રોજન નકામી ઑક્ષીજન સાથે મળીને પાણી થઈ જવી જોઇએ; તેથી ·૦૫૨—·૦૦૯૧૨૫=·૦૪૨૮ હાઈડ્રોજન કામને માટે બાકી રેહેવી જોઇએ.

હવે ૧ પાઊંડ કારબૉન ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ આપે છે તેથી ·૮૦૪ પાઊંડ કારબૉન ·૮૦૪×૧૪૫૦૦=૧૧૬૫૮ યુનીટ હીટ આપશે.

હવે ૧ પાઊંડ હાઈડ્રોજન ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ આપે છે, માટે ·૦૪૨૮ પાઊંડ હાઈડ્રોજન.

·૦૪૨૮×૬૨૦૩૨=૨૬૫૪·૯૬૯૬ યુનીટ હીટ આપશે. તેથી ૧ પાઊંડ કોલસામાં ૧૧૬૫૮+૨૬૫૪·૯૬૯૬=૧૪૩૧૨·૯૬૯૬ યુનીટ હીટ આપવાની શક્તી છે.

∴ ૧૪૩૧૨·૯૬૯૬ યુનીટ હીટ. જવાબ.

---

પ્રવાહી બળતણ અથવા કેરોસીન તેલ પણ હાલ કોલસાને ઠેકાણે વાપરવામાં આવે છે. એક પાઊંડ પેટ્રોલીયમ અથવા કેરોસીન તેલમાં ·૮૮૫ પાઊંડ કારબૉન અને ·૧૪૫ પાઊંડ હાઈડ્રોજન હોય છે, તેથી તેનો હીટીંગ પાવર,

·૮૮૫×૧૪૫૦૦=૧૨૮૩૨ યુનીટ હીટ

·૧૪૫×૬૨૫૩૫=<u>૯૦૬૭</u> યુનીટ હીટ

૨૧૮૯૯ યુનીટ હીટ એક પાઊંડે થાય છે. જવાબ.

# ફાયરીંગ.

ફાયર બારની ઉપર જેમ બને તેમ આગની જાડાઇ વધારે રાખવી, નહી તો જો પાતળી હોય તો ફાયરબારનો થોડો ભાગ કોઇ વખતે ખુલ્લો રહી જાય છે. જેમાથી ઠંડી હવા બૉઇલરમાં જઇને •તેને ઠંડુ કરે છે• આગ બન્ને બાજુએ વધારે જાડી રાખવી, અને વચમા જરા પાતળી રાખવી જેથી બળતણ સારૂ થાય છે, અને ધુમાડો થોડો થાય છે. દર વખતે થોડો થોડો કોલસો માર્યા કરવો, એ એકદમ ઘણીવારે ભારી આગ મારવાનાં કરતાં ફાયદા ભરેલુ છે, ચુલાની બાજુઓમાં અવાર નવાર કોલસો મારવો, એટલે એક વખતે એક બાજુએ મારવો તો બીજી બાજુ એમજ રેહેવા દેવી, એ ઘણુ ફાયદા ભરેલુ છે; કારણ કે એમ નવો કોલસો નાખયાથી ચુલાની અથવા ફરનેસની ટેમ્પરેચર ઓછી થઇ જતી નથી.

હવે આગલ જણાવ્યુ કે કોલસાને બળવાને માટે ઑક્ષીજન ગ્યાસની જરૂર છે; અને આપણી હવામાં ઑક્ષીજન પુરતી મળી આવે છે, તેથી કોલસાને માટે જેટલી હવાની જરૂર છે એટલી પુરી પાડવામા આવે છે. ૫ કયુબીક ફીટ હવામાં નજદીક ૪ કયુબીક ફીટ નાઇટ્રોજન અને ૧ કયુબીક ફુટ ઑક્ષીજન છે; તેથી જો કોલસાને બાલવાને માટે આપણને ૧ કયુબીક ફુટ ઑક્ષીજન જોઇતી હોય તો ૫ કયુબીક ફીટ હવા પુરી પાડવી જોઇએ. એક પાઊંડ હાઇદ્રોજન બાળવાને માટે ૫૦૦ કયુબીક ફીટ ઑક્ષીજન જોઇએ છે, અને ૧ પાઊંડ કારબૉનને પુરી બાળવાને માટે ૧૬૦ કયુબીક ફીટ હવા જોઇએ છે. એક પાઊંડ સલફર (ગંધક) ને પુરતી રીતે બાળવાને માટે ૬૦ કયુબીક ફીટ હવા જોઇએ છે. એક પાઊંડ કોલસાને માટે ૧૫૦ કયુબીક ફીટ હવા પુરતી છે. પણ તેને પુરેપુરો બળવાને માટે, અને ધુમાડો અટકાવવાને માટે એથી પણ વધારે જથ્થો પુરો પાડવો જોઈએ. જો હવાની ટેમ્પરેચર ૬૨° ડીગ્રી હોય, તો ઉપર જણાવેલા જથ્થા કરતાં બેવડો જથ્થો એટલે ૩૦૦ કયુબીક ફીટ હવા પુરી પાડવી જોઈએ. જો ચીમનીમાંથી ખુદરતી રીતે ડ્રાફ્ટ થતો હોય તો એક પાઊંડ કોલસાએ ૨૪ પાઊંડ હવા પુરતી થશે; પણ જો ડ્રાફ્ટ પંખાથી કરવામાં આવતો હોય તો ૧૮ પાઊંડ પુરતી છે. જો કોલસો પુરેપુરો ધુમાડો થયા વીનાં બળશે, તો ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસો સ્ટીમ, કારબૉનીક ઍસીડ અને નાઇટ્રોજન કરીને હોય છે. કોલસામાંની હાઇદ્રોજન, હવાની ઑક્ષીજન સાથે મળવાથી સ્ટીમ પેદા થાય છે.

કોલસામાંની કારબૉન સાથે હવામાંની ઑક્ષીજન મળવાથી કારબૉનીક ઍસીડ પેદા થાય છે; પણ નાઇટ્રોજન તો ઑક્ષીજન સાથે મળી જવા પછી હવામાંથી છુટી પડીને એમની એમ કાંઇપણ ગ્યાસ સાથે મળ્યા વગર પાછી બાહાર આવે છે. પણ જો કારબૉન બધી બળતી નથી તો કારબૉનીક ઍસીડને બદલે કારબૉનીક ઑક્ષાઇડ પેદા થાય છે, જે ઑક્ષીજનની સાથે મળ્યાથી બલુ રંગના જેવી દેખાય છે.

---

## એક પાઊંડ કોલસાના બળવાથી કેટલો પાવર પેદા થાય છે તે શોધવાની રીત.

એક ડીગ્રી હીટ, અથવા હીટની એક યુનીટ ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ જોર બતાવી શકે છે. હવે ૧ પાઊંડ કોલસો પુરેપુરો બળી રહ્યા પછી નજદીક ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ પેદા કરે છે. તેથી ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી ૧૪૫૦૦×૭૭૨=૧૧૧૯૪૦૦૦ ફુટ પાઊંડ જોર પેદા થાય છે. હવે ૧૧૧૯૪૦૦૦ ફુટ પાઊંડ પેદા કરતાં તે કોલસો એક કલાક લગણ બળે છે તેથી ૧૧૧૯૪૦૦૦ ફુટ પાઊંડના,

$$\frac{૧૧૧૯૪૦૦૦}{૩૩૦૦૦\times૬૦}=૫.૯ \text{ હૉર્સ પાવર થાય છે. જવાબ.}$$

ઉપલો ૧ પાઊંડ કોલસો તો પુરેપુરો બળ્યાથી ૫.૯ હૉર્સ પાવર મોઢેની ગણત્રી પ્રમાણે આવે છે. પણ ખરેખરી રીતે બૉઇલરમાં બાળ્યાથી તે એટલો બધો પાવર પેદા કરતો નથી, કારણકે કેટલો તો ધુમાડાની મારફતે નકામો જાય છે, અને તેમજ તેની ગરમી અથવા હીટ ચીમની વાટે પાછી નીકળી જાય છે; બૉઈલરને તથા સ્ટીમ પાઇપને તથા સીલીન્ડરને ઠંડી હવા લાગ્યાથી કેટલી બધી હીટ નકામી જાય છે; એ સીવાય બીજા ઘણા કારણોને લીધે એક પાઊંડ કોલસો ઉપલા જણાવેલા ૫.૯ હૉર્સ પાવરનો ૧૦ મો ભાગ પણ પેદા કરી શકતો નથી. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણે $\frac{૯}{૧૦}$ ભાગ કોલસો નકામો ખોઈએ છીઇએ અને ફકત માત્ર $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ કામમાં વાપર્યે છઇએ.

---

સાધારણ ગણત્રી પ્રમાણે એક પાઊંડ સારો કોલસો ૧૪ પાઊંડ પાણીને ફેરનહાઈટ થરમોમીટરની ૧૦૦° ડીગ્રીથી તે ૨૧૨° લગણ ચઢાવે છે અથવા ઉકાળે છે. પણ ખરી રીતે જોતાં આપણને માલમ પડે

છે કે જો આગવાળો સારો હોય અને બૉઈલર સાફ હોય તો ઘણામાં ઘણુ ૧૦ કે ૧૨ પાઊંડથી વધારે પાણી ઉપર જણાવેલી ટેમ્પરેચર લગણ ઉકળી શકતુ નથી. કોઈ બૉઈલરો ૮ થી ૯ પાઊંડ પાણી ઉકાળી શકેછે. અને કોઈતો ફક્ત ૭ પાઊંડ પાણી બાળે છે.

---

# હાઇ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ સ્તેશનરી એન્જીનોના સાઇઝીસ.

---

## પીસ્ટનની સ્પીડ અથવા ઝડપ.

પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ કેટલી છે તે શોધવાને માટે પેહેલાં સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવીને બેવડા કરવા, અને જે આવે તેને એન્જીન જેટલાં રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં કરતું હોય તેને ગુણવા એટલે પીસ્ટનની ઝડપ આવશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે અને તે ૧ મીનીટનાં ૧૨૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે પીસ્ટનની સ્પીડ કેટલી હોવી જોઇએ?

$$૨\frac{૧}{૨} \times ૨ = ૫$$

$$૧૨૫ \times ૫ = ૬૨૫ \text{ ફીટ જવાબ.}$$

સાધારણ રીતે ૧ મીનીટની પીસ્ટનની ચાલ ૩૦૦ ફીટથી તે ૬૫૦ ફીટ લગણ રાખવામાં આવે છે. એક પીસ્ટનના ઉપર જેટલો (ફૉર્સ) પ્રેશર આપવામાં આવતો હોય તે તેની સ્પીડના પ્રમાણમાં તેટલોજ પાવર ખેંચી શકસે.

---

**સીલીન્ડરનો એરીયા:**—દરએક નોમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે સીલીન્ડરની એરીયા ૯ થી ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે.

---

**સીલીન્ડરનો ડાયમેટર:**—નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ તે, જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનુ એન્જીન બનાવવુ હોય તેને ૯ એ ગુણવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો; અને તે સ્કવેર રૂટને ૧·૧૨૮૩ એ ગુણવા એટલે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર આવશે?

**દાખલેા:**—એક એન્જીન ૩૨ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનુ બનાવવાનુ છે; ત્યારે તેના સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર કેટલેા રાખવેા જોઇએ?

૩૨×૯=૨૮૮

∴ $\sqrt{૨૮૮}$=૧૬·૯

૧૬·૯×૧·૧૨૮૩=૧૯·૦૬૮૨૭ ઇન્ચ જવાબ.

---

**સીલીન્ડરની રીબની જાડાઇ**=સીલીન્ડરની જાડાઈથી પેાણી.

**સીલીન્ડરની ફ્લાન્જની જાડાઇ**=સીલીન્ડરનો જાડાઇ બરેાબર.

**સીલીન્ડરની અંદર સ્ટીમને જવાના સ્ટીમ પેસેજની જાડાઇ**=સીલીન્ડરની જાડાઇથી પેાણી.

**સીલીડરનાં કવરની જાડાઇ**=સીલીન્ડરની જાડાઇને ·૮૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સીલીન્ડરનો સેાલ (તળીએની) પ્લેટની જાડાઈ**=સીલીન્ડરની જાડાઇને ૧·૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટીમ પેાર્ટની એરીયા**=જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સીલીન્ડરની એરીયા હેાય તેને ૧૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટીમ પેાર્ટની લંબાઈ**=જેટલા ઇન્ચ સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર હેાય તેને ·૮૮ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટીમ પેાર્ટની પેાહેાળાઇ**=સ્ટીમ પેાર્ટની એરીયાને તેની લંબાઇએ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**ઍકઝૉસ્ટ પેાર્ટની પેાહેાળાઇ**=સ્ટીમ પેાર્ટની પેાહેાળાઇને ૨·૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બ્રીડજની પેાહેાળાઇ**=સ્ટીમ પેાર્ટની પેાહેાળાઇને ૧·૩૭ એ ભાગ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટીમ પાઇપની એરીયા**=જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સીલીન્ડરની એરીયા હેાય તેને ૧૬ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**ઍકઝૉસ્ટ પાઈપની એરીયા**=જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સીલીન્ડરની એરીયા હેાય તેને ૧૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**પીસ્ટન રૅાડનેા ડાયમેટર**=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૬·૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**પીસ્ટન રૅાડનાં સ્ટફીંગ બૉક્ષનેા ડાયમેટર**=પીસ્ટનં રૅાડનાં ડાયમેટરને ૧·૮ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**પીસ્ટન રૉડના સ્ટફીંગ બૉક્ષની ઊંડાઇ**=પીસ્ટન રૉડના ડાયમેટરને ૧·૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટફીંગ બૉક્ષને તળીએ બુશની ઊંડાઇ**=પીસ્ટન રૉડના ડાયમેટરનો ત્રીજો ભાગ.

**ગ્લાન્ડના ફ્લાન્જની જાડાઇ**=ગ્લાન્ડની જાડાઇ કરતાં $\frac{1}{8}$ વધારે.

**સ્ટફીંગ બૉક્ષની જાડાઇ**=ગ્લાન્ડની જાડાઇને ૧·૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્લાઇડ વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનો ડાયમેટર**=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૧૦ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**સ્લાઇડ વાલ્વનો બાહારનો લૅપ, અથવા સ્ટીમ લૅપ**=સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇને ·૬૨ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો લૅપ, અથવા ઍક્ઝૉસ્ટ લૅપ**= $\frac{1}{16}$ ઇન્ચ.

**સ્લાઇડ વાલ્વનો સ્ટ્રોક**=સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇમાં, સ્ટીમની લૅપ ઉમેરીને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સીલીન્ડરનાં કવર અને પીસ્ટન વચ્ચેનો કલીઅૅન્સ**=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૩૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટ્રોકની લંબાઇ**=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે. નાહના એન્જીનોમાં કોઇ વાર સ્ટ્રોકને, સીલીન્ડરના ડાયમેટરથી ૧·૫ ગણોજ વધારે રાખવામાં આવે છે.

**પીસ્ટનની પોહોળાઇ અથવા જાડાઈ**=સીલીન્ડરના ડાયમેટરનો ચોથો ભાગ.

**પીસ્ટન રૉડનો તેપર**=૧ ફુટે $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ.

**પીસ્ટનની રીંગો**=પીસ્ટનની રીંગ, કાસ્ટ આયરનની બનાવવી કારણકે રીંગને માટે કાસ્ટ આયરન ઘણુ અકસીર છે; પણ મરીન એન્જીનોમાં પીસ્ટનની રીંગ ત્રાંબુ અને ટીનની મેળવણીની બનાવવામાં આવે છે, જેમાં ૧૫ ભાગ ત્રાંબુ અને ૫ ભાગ ટીન વાપરે છે.

**ક્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર**=ક્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ક્રેન્કપર જેટલુ જોર કરવામાં આવે છે તેની ઉપર આધાર રાખે છે. પણ ઘણી ખરી વખતે તે સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ·૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર રાખવામા આવે છે.

**ક્રેન્કનો ક્રેન્ક શાફ્ટનાં બૉસનો ડાયમેટર (જો કાસ્ટ આયરનનો હોય તો)**=ક્રેન્ક શાફ્ટને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બૉસની ઊંડાઇ**=ક્રેન્ક શાફ્ટનાં ડાયમેટરની બરાબર.

**ક્રેન્કનો ક્રેન્કપીનવાલા બૉસનો ડાયમેટર**=ક્રેન્કપીનના ડાયમેટરને ૨.૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બૉસની ઊંડાઇ**=ક્રેન્કપીનના ડાયમેટરને ૧.૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ક્રેન્કનાં વૅબની જાડાઇ**=ક્રેન્કપીનના ડાયમેટરની બરાબર; પણ બન્ને બૉસની વચમાં ૧ મજબુત રીબ આપવી જોઇએ.

**ક્રેન્કનો ક્રેન્ક શાફ્ટના બૉસનો ડાયમેટર (જો રૉટ આયરનનો હોય તો)**=ક્રેન્કશાફ્ટના ડાયમેટરને ૧.૭૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બૉસની ઉંડાઈ**=ક્રેન્કશાફ્ટના ડાયમેટરને .૮૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ક્રેનકપીનના બૉસનો ડાયમેટર**=ક્રેન્કપીનના ડાયમેટરને ૨ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ક્રેન્ક પીનના બૉસની ઉંડાઈ**=ક્રેન્કપીનના ડાયમેટરને ૧.૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ક્રેન્કના વૅબની જાડાઈ**=ક્રેન્કપીનનાં ડાયમેટરની બરાબર.

**ક્રેન્કપીનનો ડાયમેટર**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને .૨૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ક્રેન્કપીનની લંબાઈ**=ક્રેન્કપીનનાં ડાયમેટરને ૧.૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ઍકસેનટ્રીકનો થ્રો (જો તે ખુદ વાલ્વને ચલાવતો હોય તો)**=સ્લાઇડ વાલ્વનાં ટ્રેવલનો અર્ધો ભાગ.

**ઍકસેનટ્રીક સ્ટ્રેપને માટે શીવની અંદરનાં ગાળાની પોહોળાઇ**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને .૧૮ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**શીવની અંદરના ગાળાની ઊંડાઇ**=$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચથી તે $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ લગણ.

**ગાળાનાં આસપાસની ફ્લેન્જની જાડાઇ**=$\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચથી તે $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ લગણ.

**ઍકસેનટ્રીકના બૉસનો ડાયમેટર**=શાફ્ટના ડાયમેટરને ૧.૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ઍકસેનટ્રીક બૅાસની ઊંડાઇ**=શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ·૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ઍકસેનટ્રીક સ્ટ્રેપની જાડાઇ**=(જો કાસ્ટ આયરનની હોય તો) તેની પોહોળાઇને ·૬૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ઍકસેનટ્રીક સ્ટ્રેપની જાડાઇ**=(જો બ્રાસનોહોય તો) તેની પોહોળાઇને ·૫૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે. પણ જો સ્ટ્રેપ લોખંડનો હોય અને તેના અંદર બ્રાસનું પડ કરવામાં આવ્યું હોય તો તે બ્રાસનાં પડની જાડાઇ સ્ટ્રેપની જાડાઇનો $\frac{1}{2}$ ભાગ હોવો જોઇએ.

**વાલ્વ સ્પીન્ડલનાં છેડા આગળ ઍકસેનટ્રીક રૅાડનો ડાયમેટર**=સ્લાઇડ વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનાં ડાયમેટર જેટલો.

**સ્ટ્રેપનાં છેડા આગળનો ઍકસેનટ્રીક રૅાડનો ડાયમેટર**=વાલ્વ સ્પીન્ડલનાં ડાયમેટરને ૧·૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ફીડ પમ્પનો ડાયમેટર**=સીલીન્ડરના ડાયમેટરના આંઠમા ભાગની બરાબર, (જો પીસ્ટનના સ્ટ્રોક કરતાં $\frac{1}{2}$ સ્ટ્રોક હોય તો). પણ જો પીસ્ટનના સ્ટ્રોકનો ચોથો ભાગ હોય તો તેનો ડાયમેટર સીલીન્ડરના ડાયમેટરના છઠ્ઠા ભાગની બરાબર હોવો જોઇએ.

કનેકટીંગ રૅાડ:—

**છેડે સ્ટ્રેપની જાડાઇ**=બેરીંગના ડાયમેટરને ·૩૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટ્રેપની બાજુઓની જાડાઇ**=બેરીંગના ડાયમેટરને ·૨૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કી (key) અથવા ચાવી મારવાના ગાળા આગળની સ્ટ્રેપની જાડાઇ**=બેરીંગનાં ડાયમેટરને ·૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**સ્ટ્રેપની પોહોળાઇ**=બેરીંગની લંબાઇને ·૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ચાવીના ગાળાની પછવાડેની સ્ટ્રેપની લંબાઇ**=બેરીંગના ડાયમેટરને ·૫૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બ્રાસનાં બુશની છેડાની જાડાઇ**=બેરીંગના ડાયમેટરને ·૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બ્રાશના બુશની બાજુઓપરની જાડાઇ**=બુશની છેડાની જાડાઇને ·૭૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કૅાટર અને ચાવીની વચમાની પેાહેાલાઇ**=બેરીંગનાં ડાયમેટરની બરેાબર.

**કૅાટર અને ચાવીની જાડાઇ**=બેરીંગનાં ડાયમેટરને ·૨૨ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કૅાટરનેા ટેપર**=દર ફુટે અડધેા ઇન્ચ.

**કનેકટીંગ રૅાડનાં પાતળા છેડાનેા ડાયમેટર**=પીસ્ટન રૅાડના ડાયમેટરની બરાબર.

**કનેકટીંગ રૅાડનાં જાડા છેડાનેા ડાયમેટર**=પીસ્ટન રૅાડના ડાયમેટરને ૧·૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કનેકટીંગ રૅાડનેા વચમાનેા ડાયમેટર**=જાડા છેડાનેા જેટલેા ડાયમેટર હેાય, તેના કરતાં દરએક ફુટની કનેકટીંગ રૅાડની લંબાઇએ $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ જેટલેા વધારે.

**કનેકટીંગ રૅાડની લંબાઇ**=સ્ટ્રોકથી બેવડી.

**છેડે સ્ટ્રેપને બદલે (ટેાપી) કૅપવાલા કનેકટીંગ રૅાડનાં કૅપનાં બૅાલ્ટેાનેા સામટેા સેકશનલ એરીયા**=પીસ્ટન રૅાડના સેકશનલ એરીયાની બરાબર થવેા જોઇએ.

**કૅપની જાડાઇ**=બેરીંગનાં ડાયમેટરને ·૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કૅપની પેાહેાળાઇ**=બેરીંગની લંબાઇને ·૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બ્રાસનાં બુશનાં જાડાઇ**=બેરીંગના ડાયમેટરને ·૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ફ્લાઇ વ્હીલનેા ડાયમેટર**=સ્ટ્રોકની જેટલા ફીટની લંબાઇ હેાય તેને ૩$\frac{૧}{૨}$ થી તે ૪ સુધીની રકમે ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ફ્લાઇ વ્હીલનેા વજન** કેટલા હંડ્રેડવેટ હેાવેા જોઇએ તે નેામીનલ હૉર્સ પાવરને ૩) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કાસ્ટ આયરનનાં ફ્લાઈ વ્હીલની રીમને વધતામાં વધતી ચાલ**=એક સેકન્ડમાં ૮૦ ફીટની આપવામા આવે છે.

**એન્જીન બૅડ** (Enjine bed)—

**મથાળેની સામટી પેાહેાળાઇ**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**દરએક બાજુની ફ્રેમની પેાહેાળાઇ=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ·૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.**

**બે ફ્રેમની વચમાંની પોહોળાઇ**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરની બરાબર.

**મેટલ (ધાતુ)ની જાડાઈ**=સીલીન્ડરની મેટલની જાડાઇને ·૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**બૅડની ઊંડાઇ**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ·૫ થી તે ·૬ સુધી ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**એન્જીનના ફાઉન્ડેશનનું વજન (ઇંટ કે પથ્થરનો હોય તો=** દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે એક ટન જેટલો રાખવો.

**સીંગલ ઍકટીંગ ઍર પમ્પનો ડાયમેટર**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ·૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ડબલ ઍકટીંગ ઍર પમ્પનો ડાયમેટર**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ·૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ઍર પમ્પના પીસ્ટનની પોહોળાઇ**=ઍર પમ્પના ડાયમેટરને ·૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**ઍર પમ્પ રૉડનો ડાયમેટર**=ઍર પમ્પના ડાયમેટરને ૮ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

**ડીલીવરી અને સકશન વાલ્વનો એરીયા**=ઍરપમ્પનાં ડાયમેટરને ·૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

**કન્ડેન્સરની કેપેસીટી**=ઍરપમ્પની કેપેસીટીની બરોબર.

**ઇનજેકશન પાઇપનો ડાયમેટર**=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૮ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે,

**સર્કયુલેટીંગ પમ્પનો ડાયમેટર**=જો પમ્પનો સ્ટ્રોક એન્જીનનાં સ્ટ્રોકથી અર્ધો હોય તો સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ·૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર પમ્પનો ડાયમેટર હોવો જોઇએ.

**ફીડ પમ્પનો ડાયમેટર**=જો ફીડ પમ્પનો સ્ટ્રોક એન્જીનના સ્ટ્રોકથી અર્ધો હોય, તો સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૧૦ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તેની બરોબર હોય છે.

જેટલી સ્ટીમની ટેમ્પરેચર હોય તેને ·૦૦૩૦૪ એ ગુણે તો દર મીનીટે એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી જોઇએ તે, જણાશે. દર મીનીટે એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે નજદીક ૫) ગ્યાલન પાણી જોઇએ છે.

---

# ગવરનર—(GOVERNOR.)

ગવરનરની ખુબી તથા કામ શું છે તે આપણને જાણવું જોઇએ. એનુ કામ એન્જીનને એકદમ ઓછી વધતી ચાલે જતાં અટકાવવાનું છે. હવે એ ફરજ તે કેવી રીતે પુરી પાડે છે તે આપણે જોઇએ. જેમ એક ગોફણને ઝડપમાં ગોળ ફેરવ્યાથી તે આસ્તે આસ્તે કરીને ઉપર ચઢે છે, અને જ્યાં લગી તેને તેટલી ઝડપથી ફેરવીએ છઇએ ત્યાં લગણ તે ઉપરની ઉપરજ ફર્યા કરે છે, અને ઓછી ઝડપે ફેરવ્યાથી તે નીચે ઉતરે છે, તેમજ ગવરનર પણ કરે છે. હવે એ ગોફણનુ ઉંચે જવું તેની લંબાઈ તથા જે ચીજ તેમાં મુકીને ફેંકવામાં આવે તેના વજન પર આધાર રાખે છે. કાંઈ સઘળીજ ગોફણો એક ચોક્કસ ઝડપે ગોળ ફેરવ્યાથી એક સરખીજ ઉંચાઈએ ચઢતી નથી. હવે ગોફણ, ગવરનરને શું શું બાબદમાં મળતી આવે છે તે આપણે જોઇએ. ગવરનર બૉલ અથવા દડાને ગોફણની અંદરની ફેંકવાની ચીજની સાથે, તથા જે હાથાની ઉપર એ દડાઓને મુકવામાં આવેલા છે તે હાથાને, ગોફણની દોરી સાથે સરખાવીએ. એ હાથાને એક બાજુએથી એક ઉભા સ્પીંડલ સાથે જોડવામાં આવેલોછે, તે એવી રીતે કે જ્યારે તે સ્પીંડલને એન્જીન ગોળ ફેરવે છે ત્યારે દડાને પણ તે ગોળ ફેરવે છે. જ્યારે એન્જીન બંધ હોય છે ત્યારે દડાઓ તો નીચે પડી રહેલા હોય છે, પણ જ્યારે એન્જીન ચાલે છે, ત્યારે તેઓ પણ તેની ઝડપ પ્રમાણે ઉપર નીચે આવ જાવ કર્યા કરે છે. જેમ ગોફણને આપણા હાથના જોરથી ફેરવીએ છઇએ, તેમ એ દડાઓને પેલો ઉભો સ્પીંડલ ગોળ ફેરવે છે, અને જેમ ઝડપથી ફેરવ્યાથી ગોફણ જે એકદમ નીચે હોય છે તે ઉંચી ઉઠે છે, તેમ એન્જીનની ઝડપથી દડાઓ પણ ગોળ ફર્યાથી પોતાની જગ્યા પરથી ઉંચે ઉઠે છે, એટલે જેમ એન્જીન ઝડપથી જાય છે તેમ દડાઓ ઉંચે ઉઠે છે, અને જેમ આસ્તે જાય છે તેમ તેઓ પાછા પોતાની જગ્યાએ આવે છે. એન્જીનની ઝડપથી દડાઓ ઉંચે ઉઠવાનું જે જોર કરે છે, તેને સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ કરીને કહે છે; અને ઉંચે ઉઠયા પછી દડાઓ નીચે આવવાને જે જોર કરે છે તેને સેન્ટ્રીપીટલ ફૉર્સ કહે છે. એ રીતે ગવરનર બે જાતના જોર કરે છે; એક તો ઝડપથી ગોળ ફરવાના સબબથી ઉંચે જવાનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ, અને પાછો ઉપરથી નીચે આવવાનો બીજો સેન્ટ્રીપીટલ ફૉર્સ. હવે ઝડપના વધારા અથવા ઘટાડાથી, ઉપર અથવા નીચે જવાની ગવરનરની ખુબીનો લાભ એવી રીતે લેવો જોઇએ કે જે વખતે એન્જીન ઝડપમાં જતું હોય, અને ગવરનર ઉંચો ઉઠયો હોય, ત્યારે ગવરનર એન્જીનની ઝડપને ઘટાડી શકે. એ કારણને

લીધે જે હાથાઓની ઉપર દડાઓ જડેલા હોય છે તે હાથાઓની વચમાથી બે બીજા હાથાઓ જડીને તેઓને ઉભા સ્પીંડલની અંદર ઘાલેલા એક ગોળ અથવા દડા જેવા વજનની સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી કરીને જ્યારે દડાઓ ઉંચા ચઢે છે ત્યારે સ્પીંડલની અંદરનું વજન પણ, જે તેઓના હાથાઓ સાથે બીજા બે હાથાઓથી જડેલા છે, તે ઉપર નીચે આવજાવ કરે છે. હવે એ વજનને કાંઈ સ્પીંડલથી એન્જીનના થ્રૉટલવાલ્વ, અથવા કટ ઑફ વાલ્વ સાથે જોડવામાં આવે છે, કે જેથી કરીને તે થ્રૉટલ વાલ્વને બંધ કરે છે, અથવા સ્ટીમ જલદી કટ ઑફ કરે છે, અને તેથી એન્જીનને સ્ટીમ પુરતી ન મળ્યાથી તે આસ્તે જાય છે. એ રીતે ગવરનર એન્જીનની ચાલને પોતાના તાબામાં રાખે છે.

---

## ગવરનરનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ તેના બૉલ (દડા)ના વજનથી કેટલી સંખ્યા જેટલો વધારે છે તે શોધવાની રીત.

એક મીનીટમાં બૉલ જેટલા રેવેાલ્યુશન કરતા હોય તેને તેટલાએજ પાછા ગુણો, અને તેને જે ગોળ સર્કલમાં બૉલ ફરતા હોય તેના અરધા ડાયમેટરે અથવા રેડીઅસને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૩૫૨૨૬ એ ભાંગો.

**દાખલો:**—એક ગવરનરનો એક એક બૉલ ૨૦ પાઉંડનાં વજનનો છે, અને તેઓને એક મીનીટના ૨૦૦ રેવેાલ્યુશન આપવામાં આવે છે, તથા તેઓનાં સેંટર જે સર્કલમાં ગોળ ફરે છે તેનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અથવા રેડીઅસ ૬ ઇન્ચ છે; ત્યારે એ બૉલનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ તેઓનાં વજન કરતાં કેટલો વધારે?

$$૨૦૦\times૨૦૦=૪૦૦૦૦$$

$$૪૦૦૦૦\times૬=૨૪,૦૦૦૦$$

$$૨૪૦૦૦૦\div૩૫૨૨૬=૬{\cdot}૮૧$$

∴ ગવરનરનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ તેના બૉલનાં વજનથી ૬·૮૧ ગણો છે અથવા ૬·૮૧×(૨૦+૨૦)=૨૭૨·૪ પાઉંડ છે. જવાબ.

---

## ગવરનરનો સેન્ટ્રીપીતલ ફૉર્સ તેનાં બૉલનાં વજનથી કેટલી સંખ્યા જેટલો વધારે છે તે શોધવાની રીત.

સસ્પેન્ડીંગ પીન અથવા જે પીનથી બૉલના હાથાઓને ઊભા સ્પીન્ડલ સાથે જોડેલા છે તેના સેંટરથી બરાબર આડી (હોરીઝૉન્ટલ) લાઇ-

નમાં બૉલનાં સેંટરનો જેટલો તફાવત હોય તેને સસ્પેન્ડીંગ પીનથી તે બૉલના સેંટર લગણનો ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં જેટલો તફાવત હોય તેને ભાંગો.

**દાખલો:**—જે પીનથી બૉલના હાથાઓને ઉભા સ્પીન્ડલ સાથે જોડેલા છે, તે પીનના સેંટરથી, જે સર્કલમાં બૉલના સેંટર ગોળ ફરે છે તે સેંટરનો તફાવત આડી (હોરીઝૉન્ટલ) લાઇનમાં ૬ ઇન્ચ છે, અને ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં ૧૨ ઇન્ચ છે. એક એક બૉલ ૨૦ પાઊંડનો છે, ત્યારે એ બૉલનો સેન્ટ્રીપીટલ ફૉર્સ તેઓના વજન સાથે સરખાવતાં કેટલો?

$\therefore$ ૬÷૧૨=$\frac{૧}{૨}$

$\therefore$ ગવરનરનો સેન્ટ્રીપીટલ ફૉર્સ તેના બૉલનાં વજન કરતાં $\frac{૧}{૨}$ છે; અથવા $\frac{૧}{૨}$=(૨૦+૨૦)−૨૦ પાઊંડ. છે જવાબ.

---

## ગવરનરનો પાવર શોધવાની રીત.

બૉલનુ જેટલા રતલ વજન હોય તેને, જેટલી ઊંચાઇએ તેઓ ઊભી (વરટીકલ) લાઈનમાં ઊંચકાય અથવા ઊંચા ઊંચકાય તેને ગુણો.

**દાખલો:**—ગવરનરના એક બૉલનો વજન ૨૦ પાઊંડનો છે અને તેઓ પોતાની જગ્યાપરથી ૪ ઇન્ચ ઊંચા ઊડે છે, ત્યારે તે ગવરનરનો પાવર શુ?

૨૦+૨૦=૪૦

૪૦×૪=૧૬૦ પાઊંડ પાવર જવાબ.

---

## ગવરનરના દડાને એક ચોકસ ઉંચાઇએ ઉઠીને ફરતા રાખવા હોય તો તેઓને એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન આપવાં તે શોધવાની રીત.

**સસ્પેન્ડીંગ પીન અથવા જે પીનથી બૉલનાં હાથાઓને ઉભા સ્પીન્ડલ સાથે જોડેલા હોય તેના સેંટરથી** તે બરાબર ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં બૉલના સેંટરનાં ચોકસ ઊંચાઇએ ફરતી વખતનો તફાવતનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો અને જે આવે તેને ૧૮૭.૫ ને ભાંગી નાંખવા.

**દાખલો:**—સસ્પેન્ડીંગ પીનના સેંટરથી બૉલના સેંટરનો ચોકસ ઊંચાઇએ ઉઠયા પછીનો બરાબર ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાંનો તફાવત

૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે બૉલને સસ્પેન્ડીંગ પીનથી ઉપલા તફાવતે ફર્યા કરવાને માટે કેટલાં રેવોલ્યુશન આપવાં જોઇએ.

$\sqrt{૯}=3$

∴ ૧૮૭·૫÷૩=૬૨·૫ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

## ગવરનરને કેટલી ઉંચાઇ સુધી ઉઠવા દેવો તે શોધવાની રીત.

જેટલાં રેવોલ્યુશન ગવરનર કરતો હોય તેને ૧૮૭·૫ ને ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર કરવો એટલે ઊંચાઇ આવશેઃ—

**દાખલોઃ**—એક ગવરનર એક મીનીટનાં ૬૨·૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે કેટલો ઊંચે ઊઠવો જોઇએ ?

તેટલા માટે રીત પ્રમાણેઃ—

૧૮૭·૫÷૬૨·૫=૩

૩×૩=૯ ઇન્ચ (સસ્પેન્ડીંગ પીનનાં સેંટરથી તે બરોબર ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં બૉલનાં સેંટર સુધીની ઊંચાઈ. જવાબ.

---

કેટલાએક એન્જીનનાં ગવરનરતું સઘલુ વજન તેના સ્પીન્ડલનાં સેંટરપર મુકવામાં આવે છે, અને એ નાહના નાહના ગોળ દડા જેવા બૉલ, સ્પીનડલનાં મથાલેથી તેનાં સેંટરમા હાથા સાથે જોડેલા હોવાથી, તે સેંટર વજનની આસપાસ ફરે છે. એ ગવરનર જે એન્જીન ઘણી ઝડપથી ચાલતું હોય તેના ઉપર મુકવામાં આવે છે, કે જેથી કરીને તે ગવરનરનાં બૉલો વચમાનાં સેંટરવેટના ખેંચાણથી વધારે જોર કરીને એન્જીનને એક સરખી ચાલપર રાખે છે; અને જો કે એન્જીનના ઉપર વારે ઘડીએ લોડ (Load) બદલાતો હોય તોપણ એ ગવરનર એન્જીનને એક સરખી ઝડપે જવા દે છે.

હવે એ ગવરનરની ઉભી (વરટીકલ) ઊંચાઇ શોધીએ. પેહેલાં ૧૮૭·૫ ને ગવરનર જેટલાં રેવોલ્યુશન કરે તેને ભાંગો, અને જે આવે તેને સ્કવેર કરવો એટલે સાધારણ (અથવા ઑર્ડીનરી) ગવરનરની ઊંચાઇ આવશે. હવે નાહનાં નાહનાં બૉલ જે સેંટર વજનની આસપાસ ફરે છે તેના સામટા વજનને, સેંટર વજનને બેવડો કરીને તેમા ઉમેરવો, અને જે આવે તેને સાધારણ ગવરનરની ઊંચાઇ જે આપણે ઉપર શોધી તેને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને નાહના બૉલના સામટા વજને ભાંગો એટલે ઊંચાઇ આવશે.

**દાખલો:**—ઉપલો ગવરનર મીનીટનાં ૨૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. નાહનાં દડાઓનુ દરએકનુ વજન ૩ પાઊંડ છે, સેંટરપર જે વજન મુકવામાં આવ્યુ છે તે ૮૪ પાઊંડનુ છે ત્યારે તેની વરટીકલ (ઉભી) ઊંચાઇ કેટલી ?

૧૮૭·૫÷૨૬૦=·૭૧

·૭૧×·૭૧=·૫૦૪

૩+૩+(૮૪×૨)=૧૭૪

૧૭૪×·૫૦૪=૮૭

૮૭÷૬ (નાહના બૉલનુ સામટું વજન)

=૧૪·૫ ઇન્ચ વરટીકલ ઊંચાઇ    જવાબ.

---

હવે આપણે સેંટર પરનું વજન શોધીએ:—

પેહેલાં ગવરનરની ઉપલી રૂલ પ્રમાણે વરટીકલ (ઊભી) ઊંચાઇ શોધવી; અને તેનો અને નાહનાં દડાઓનાં સામટા વજનનો ગુણાકાર કરવો અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઑરડીનરી (સાધારણ) ગવરનરની ઊંચાઇએ ભાંગવા અને જે ભાગાકાર આવશે તે બે નાહનાં દડાનો અને બે ગણો સેંટરવેટનું વજન આવશે. ત્યાર પછી બે નાહના દડાનું વજન તેમાંથી બાદ કરવું અને જે બાકી રહે તેને ૨ એ ભાંગવા એટલે જે આવશે તે સેંટરવેટનો વજન જાણવો.

**દાખલો:**—એક ગવરનર એક મીનીટનાં ૨૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; નાહનાં દડાઓ દરએક વજનમાં ૩ પાઉંડના છે. અને ઉભી (વરટીકલ) ઉંચાઇ ૧૪·૫ ઇન્ચ છે; ત્યારે સેંટરવેટનો વજન કેટલો?

∴ ૧૮૭·૫÷૨૬૦=·૭૧

·૭૧×·૭૧=·૫૦૪ ઉભી ઉંચાઇ (ઑરડીનરી ગવરનરની)

∴ ૧૪·૬×૬=૮૭

૮૭÷·૫૦૪=૧૭૪

૧૭૪−૬=૧૬૮

૧૬૮÷૨=૮૪ પાઊંડ.    જવાબ.

---

## ગવરનરનાં બૉલનો ડાયમેટર શોધવાની રીત.

સસ્પેન્ડીંગ પીનથી તે જે ગોળ આડી (હૉરીઝૉન્ટલ) સર્કલમાં બૉલનાં સેંટર ફરતા હોય તે સર્કલની વચ્ચેનાં તફાવતને ૫) એ ભાંગવા એટલે બૉલનો ડાયમેટર આવશે. ગવરનરની ઝડપ ઘણીખરી એક મીનીટમાં ૨૦૦ થી ૩૦૦ રેવોલ્યુશન લગણ આપવામાં આવે છે.

**દાખલો:**—સસ્પેન્ડીંગ પીનથી જે સર્કલમાં બૉલનાં સેંટર ગોળ ફરે છે તે સર્કલની વચ્ચેનો તફાવત ૯ ઈન્ચ છે, ત્યારે તે ગવરનરનાં બૉલ કેટલા ડાયમેટરના હોવા જોઇએ?

**રીત પ્રમાણે:**—$૯ \div ૫ = ૧\frac{૪}{૫}$ ઇન્ચ ડાયમેટર

$\therefore$ $૧\frac{૪}{૫}$ ઇન્ચ જવાબ.

---

## સ્ટીમ પ્રેશર.

### એક એન્જીનમાં સ્ટીમ કેટલી ખપે છે તે શોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ફીટમાં લઇને તેનો એરીયા શોધવો, જે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને જે આવે તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણ્યાથી આવે છે; અને પછી સીલીન્ડરમાં જેટલા લગણ સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવતી હોય તેને ફીટમાં લાવીને તેણે સીલીન્ડરના એરીયાને ગુણો, અને પાછો જે ગુણાકાર આવે તેને એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો, અને જે આવે તેમાં સેંકડે ૧૦ ટકા, કલીઅરન્સ અને સ્ટીમના પેસેજને માટે બીજા ઉમેરો; એટલે બોઇલરમાથી એન્જીનમાં સ્ટીમ એક મીનીટમાં કેટલી ખપશે તે માલમ પડશે.

---

## સ્લાઇડ વાલ્વનો લૅપ.

### સ્ટ્રોકનાં કોઇ પણ ચોકસ ભાગે સ્ટીમને કટ ઑફ કરવાને માટે સ્લાઇડ વાલ્વપર લૅપ કેટલો મુકવો જોઇએ તે શોધવાની રીત.

જેટલા ઇન્ચ સ્ટ્રોક લાંબો હોય તેમાંથી જેટલા ઇન્ચ પીસ્ટન, સ્ટીમ કટ ઑફ થયાની આગળ ચાલ્યો હોય, તેટલા બાદ કરવા, અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકની જેટલા ઇન્ચ લંબાઇ હોય, તેને ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો; અને જે સ્કવેર રૂટ આવે તેને સ્લાઇડ વાલ્વનો જેટલા ઇન્ચ સ્ટ્રોક હોય તેના અરધા ભાગે ગુણવા અને જે આવે તેમાંથી અરધી લીડ બાદ કરવી, અને વાલ્વનો લૅપ ઇન્ચમાં આવશે.

---

## કમ્પાઉન્ડ એન્જીનને લગતી રૂલ.

### એક ચોકસ હૉર્સ પાવરની સંખ્યાને માટે કેટલા ઈન્ચ ડાયમેટરનું લોપ્રેશર સીલીન્ડર જોઇએ તે શોધવાનો રીત.

જેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું એક એન્જીન બનાવવાનું હોય તેને ૩૩૦૦૦ એ ગુણવા, એટલે તેનાં દર મીનીટના ફુટ પાઉંડ આવશે. હવે એને

સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવીને ભાંગો, અને જે આવે તેને રેવોલ્યુશનની એવડી સંખ્યાએ ભાંગો, એટલે પીસ્ટનની ઉપરનો સામટો નક્કી (ઇફેકટીવ) પ્રેશર આવશે. હવે એ સામટા પ્રેશરને દર સ્કવેર ઇન્ચ પરના મીન ઇફેકટીવ પ્રેશરે ગુણસુ તો લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો સ્કવેર ઇન્ચમાં એરીયા આવશે. હવે ડાયમેટર શોધવાને માટે એ એરીયાને ·૭૮૫૪ એ ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

**નોટ:**—કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં પીસ્ટનને એક મીનીટની ૪૨૦ ફીટની ચાલ ઘણીખરી આપવામાં આવે છે. લોપ્રેશર સીલીન્ડરમાં ફાઇનલ પ્રેશર, એટલે કન્ડેન્સરમાં ઍકઝૉસ્ટ થતી વખતનો પ્રેશર, ૮ થી ૯ પાઉંડ લગણ રાખવામાં આવે છે. પણ વારેઘડીએ એથી વધારે એટલે ૧૦ થી ૧૨ પાઉંડ લગણ પ્રેશર પણ રાખવામાં આવે છે.

કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ફાઇનલ પ્રેશર, હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ઇનીશીયલ પ્રેશરથી ઘણોખરો ઓછો રાખવામાં આવે છે; એટલે કે હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં દાખલ થતી સ્ટીમને ગણી ઍકસપાન્ડ કરવામાં, એટલે વધારવામાં આવે છે. હવે જો આપણે લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ફાઇનલ પ્રેશર ૧૨ પાઉંડ લઇએ તો, હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં દાખલ થતી સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૨×૮=૯૬ પાઉંડ હોવો જોઇએ; એ ૯૬ પાઉંડનો પ્રેશર ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશર છે, એટલે કે બૉઇલરપરનો સ્ટીમ ગેજ જેટલો પ્રેશર દેખાડે છે તેનાં કરતાં એ ૧૫ પાઉંડ વધારે છે. હવે કમ્પાઉંડ એન્જીનના લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા એવી ગણત્રીથી રાખવામાં આવે છે કે તે એન્જીનનો સઘળો જોઇતો પાવર એકલું લો પ્રેશર સીલીન્ડરજ પેદા કરી શકે એટલે કે કમ્પાઉંડ એન્જીન જાણે એકજ સીલીન્ડરનુ હોય, અને તે એકજ સીલીન્ડરમાંથી તેનો સઘલો જોઇતો પાવર મળી શકે, એ રીતે તે બનાવવામાં આવે છે. ત્યારે લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા શોધવાને સારૂ આપણને એમજ સમજવુ કે બૉઇલરમાંની સ્ટીમ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં પેહેલાં દાખલ થવાને બદલે જાણે તેમાંજ આવે છે, અને જાણે ઍકઝૉસ્ટ થતી વખતે તેનો પ્રેશર ૧૨ પાઉંડજ છે.

**દાખલો:**—એક ૧૦૦ હૉર્સ પાવરનું કમ્પાઉંડ એન્જીન બનાવવું છે; તેના પીસ્ટનને એક મીનીટે ૪૨૦ ફીટની ચાલ આપવાની છે; બૉઇલરનો પ્રેશર ૮૧ પાઉંડનો છે; ત્યારે એન્જીનના લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા કેટલો હોવો જોઇએ.

**નોટ:**—આપણે આગળ કહ્યુ કે જેટલા હૉર્સ પાવરનું કમ્પાઉંડ

એન્જીન બનાવવાનુ હોય તેટલા સઘળા હૉર્સ પાવર લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં થીજ પેદા કરવા હોય એવી ગણત્રી કરવામાં આવે છે, અને બૉઇલરમાંની સ્ટીમ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જવાને બદલે જાણે એકદમ લો પ્રેશર-માંજ આવતી હોય એવી રીતે લેવામાં આવે છે. બોઇલરની અંદરની સ્ટીમનો પ્રેશર ૮૧ પાઊંડ છે. તેથી તેનો ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશર ૮૧+૧૫=૯૬ પાઊંડ છે. હવે જો એ સ્ટીમને આપણે ઍક્સપાન્ડ કરીને કન્ડેન્સરમાં ઍક્ઝૉસ્ટ થતી વખતે ૧૨ પાઊંડ લગી ઓછી કરીએ તો આપણે એને ૯૬÷૧૨=૮ ગણી વધારશું, અથવા ઍક્સપાન્ડ કરશું. તેથી સીલીન્ડરની અંદરનો મીન પ્રેશર આપણે આગળ આપેલી રીત પ્રમાણે શેાધતાં નજ-દીક ૩૬·૯૫ પાઉંડ આવે છે. હવે કન્ડેન્સરમાં કાંઇ એક દમ પકકું વેકયુમ થતું નથી, પણ હમેશાં ૨ કે ૩ પાઊંડનો પ્રેશર તો રહે છે. હવે જો આપણા એન્જીનમાં બૅક પ્રેશર ૩ પાઊંડ રહેતો હોય તો, સીલી-ન્ડરની અંદરનો મીન ઇફેકટીવ પેશર ૩૬·૯૫−૩=૩૩·૯૫ પાઊંડ થાય છે.

લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા શોધવાની રીત:—

૧૦૦×૩૩૦૦૦=૩૩૦૦૦૦૦ ફુટ પાઊંડ.

૩૩૦૦૦૦૦÷૪૨૦ (પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ)=૭૮૫૭·૧૪ પાઊંડ સામટો પ્રેશર.

હવે મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૩૩·૯૫ પાઊંડ છે.

∴ ૭૮૫૭·૧૪÷૩૩·૯૫=૨૩૧·૩૪ સ્કવેર ઇન્ચ લો પ્રેશર સીલી-ન્ડરનો એરીયા.

**નોટ:**—હવે એક સીલીન્ડરથી બીજાં સીલીન્ડરમાં જતા સ્ટીમનો પ્રેશર વચ્ચે રસ્તામાં ઓછો થઇ જાય છે, તેને માટે સેંકડે નજદીક ૨૦ ટકા ઉમેરવા જોઇએ.

∴ ૧૦૦ : ૨૩૧·૩૪ :: ૨૦=૪૬·૨૬

∴ ૨૩૧·૩૪+૪૬·૨૬=૨૭૭·૬ સ્કવેર ઇન્ચ લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા.

હવે એરીયા ઉપરથી ડાયમેટર શોધવાને માટે ૨૭૭·૬ ને ·૭૮૫૪ એ ભાગવા જોઇએ અને પછી જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો જોઇએ.

∴ ૨૭૬·૬÷·૭૮૫૪==૩૫૩·૪

∴ $\sqrt{૩૫૩·૪}$=૧૮·૭૫ ઇન્ચ લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.

જવાબ.

## હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર શોધવાની રીત.

સ્ટીમનો દાખલ થતી વખતનો જે ઈનીશીયલ ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશર હોય તેને ·૦૪૨ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને લો પ્રેશર સીલીન્ડરની એરીયાને ભાંગવા, અને બૉઇલરથી સીલીન્ડરમાં આવતાં સ્ટીમનો પ્રેશર ઓછો થઇ જાય તેને માટે સેંકડે ૧૦ થી ૨૦ ટકા એના એરીયામાં ઉમેરવા. હવે સ્ટીમનો ઇનીશીયલ ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશર ૯૬ પાઊંડ છે, માટે

૯૬×·૦૪૨=૪·૦૩

અને લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા ૨૦ ટકા ઉમેર્યાની આગળ ૨૩૧·૩૪ હતો, માટે

૨૩૧·૩૪÷૪·૦૩=૫૭·૫ સ્કવેર ઇન્ચ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા, પણ આપણને સેંકડે ૨૦ ટકા ઉમેરવા જોઇએ માટે

૧૦૦ : ૫૭·૪ :: ૨૦=૧૧·૪૮

∴ ૫૭·૪+૧૧·૪૮=૬૮·૮૮ સ્કવેર ઈન્ચ. હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા.

∴ $\sqrt{(૬૮·૮૮×·૭૮૫૪)}$=૯$\frac{3}{8}$ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

---

# લોકોમોટીવ એન્જીન.

આપણે ઘણી વખત જોયું તો હશે કે જ્યારે એન્જીનને પેહેલાં સ્ટાર્ટ કરવામાં અથવા ચલાવવામાં આવે છે, ત્યારે કોઇ વખત ગાડીને ચલાવ્યા વગર તેના પૈડાં એકદમ પાટાની ઉપર ગોળ ફરે છે, એટલે પાટાની ઉપર સર્યા કરે છે. જો પાટાની ઉપર ગબડ્યા વગર ખાલી ગોળ ફર્યા કરે તો એન્જીન ચાલતું નથી. હવે એમ થવાનું કારણ શું તે આપણે જોઇએ. જ્યારે એન્જીન ચલાવવાને માટે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેને ચલાવવાનો સ્ટીમનો સઘળો જોર કનેકટીંગ રૉડની મારફતે જે પૈડાંઓ સાથે તેને જોડેલો હોય છે, તે પૈડાંઓ ઉપર આવે છે. તેથી કરીને તેઓ પાટાની ઉપર આગળ ચાલવાની કોશેસ કરે છે. હવે પૈડાંઓ આગળ ચાલ્યા વગર પાટાની ઉપર ફક્ત ગોળ ફર્યા કરવા અથવા સર્યા કરવાને માટે જોર માંગે છે, તે જોરને એડહીસીવ ફૉર્સ કહે છે, અથવા જે જોરથી તેઓ પાટાને વળગી રહે છે તેને એડહીસીવ ફૉર્સ કહે છે. એ એડહીસીવ ફૉર્સ તેઓની ઉપર જે વજન મુકવામાં આવ્યો હોય તેની ઉપર આધાર રાખે છે. એટલે કે ચલાવવાળાં પૈડાં (ડ્રાઇવીંગ વ્હીલ)ની

ઉપર એન્જીનનો જેટલો ભાર આવતો હોય તેનો $\frac{1}{6}$ ભાગ જેટલો પૈડાંનો વળગી રેહેવાનો, અથવા એડહીસીવ ફૉર્સ છે. તેથી પૈડાં ઉપર એન્જીનનો જેટલો ભાર હોય તેનાં કરતાં $\frac{1}{6}$ જેટલું અગર જો સ્ટીમ તેઓને ચલાવવાને જોર કરે, અને પછવાડે ટ્રેન એટલી લાંબી અથવા ભારી હોય કે જેથી આગળ નહી ચાલે તો પૈડાંઓ પાટાની ઉપર ખાલી સર્યા કરશે. કોઇ વખતે પાટા વરસાદ પડયાથી ભીંજાયા હોય છે ત્યારે, અથવા તેલ કે એવી ચીકણી પદાર્થ હોય ત્યારે પૈડાં એથી પણ ઓછાં જોરે સરી જાય છે.

---

## એન્જીનની ખેંચવાની શક્તી અથવા ટ્રેકટીવ પાવર શોધવાની રીત.

એક સીલીન્ડરનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને તેટલાએ ગુણો અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકે ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ચલાવવાવાળાં પૈડાં (ડ્રાઇવીંગ વ્હીલ)નો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને ભાંગો અને જે જવાબ આવે તેને મીન ઇફેકટીવ પ્રેશરે ગુણો. એટલે એન્જીનનો ટ્રેકટીવ પાવર, અથવા ખેંચવાની શક્તી આવશે.

**દાખલો:**—એક લોકોમોટીવ એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોક ૧૮ ઇન્ચ છે; અને ડ્રાઇવીંગ વ્હીલનો ડાયમેટર ૫) ફીટનો છે; બૉઇલરનો પ્રેશર ૧૨૫ પાઊંડ છે; અને સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં ૬ ઇન્ચ લગણ દાખલ થયા પછી કટ ઑફ કરવામા આવે છે; ત્યારે તેનો ટ્રેકટીવ પાવર, એટલે ખેંચવાની શક્તી શું ?

૧૨×૧૨=૧૪૪

૧૪૪×૧૮=૨૫૯૨

૨૫૯૨÷૬૦ (ડ્રાઇવીંગ વ્હીલનો ડાયમેટર)=૪૩·૩૧

હવે લોકોમોટીવ એન્જીન બધાં હાઇ પ્રેશર છે, માટે તેમાં ૧૫ પાઊંડનો બૅક પ્રેશર તો હોવેાજ જોઇએ; અને તે સાથે બીજો ૨) કે ૩) પાઊંડનો બૅક પ્રેશર સ્ટીમને ઍકઝૉસ્ટમાથી બાહાર કાઢતાં થાય છે. સ્ટીમને સીલીન્ડરમા ૬) ઇંચ લગણ દાખલ કરવામાં આવે છે. માટે તેને સ્ટ્રોકના ત્રીજા ભાગે કટ ઑફ કરવામાં આવે છે. અને તેનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર આગળ આપેલી રૂલ પ્રમાણે કરતાં નજદીક ૮૦ પાઉંડ આવે છે.

∴ ૪૩·૩૧×૮૦=૩૪૬૪·૮ પાઉંડ ટ્રેકટીવ પાવર. જવાબ.

## એન્જીનની વેલૉસીટી (ઝડપ)થી દર ટને ટ્રેઇનને કેટલું રીઝીસટન્સ કરવું પડે છે તે નીચલી રૂલ પરથી માલમ પડશે.

**નોટ:**—લોકોમોટીવ એન્જીનનાં બૉઇલરમાં વધતાંમાં વધતો પ્રેશર ૧૪૦ પાઉંડ દર સ્કવેર ઇન્ચે આપવામાં આવે છે. પણ તેનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ઘણો ઓછો હોય છે, કારણકે એન્જીનનાં સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ઘણી ઍકસપાન્ડ કરવામાં આવે છે. ઘણાંમાં ઘણો પ્રેશર બૉઇલર પ્રેશરનો $\frac{3}{4}$ ભાગ હોય છે.

ગ્રેવીટીથી (અથવા ગુરૂત્વાકર્ષણથી) ટ્રેઈનને દર ટને કેટલું રીઝીસ-ટન્સ કરવું પડે છે તે ૨૨૪૦ પાઉંડને તેના ઢળાવ અથવા ચઢાણે (gradient) ભાંગ્યાથી માલમ પડશે.

**રૂલ**:—ટ્રેઇન એક કલાકના જેટલા માઇલની મુસાફરી કરતી હોય તેનો સ્કવેર કરવો; અને જે આવે તેને ૧૭૧ એ ભાંગવા અને જે ભાગાકાર આવે તેની અંદર ૮ ઉમેરવા, અને તે સરવાલામાં સેંકડે બીજા ૫૦ ટકા ટ્રેઇનને વલાણ લેતાં જે રીઝીસટન્સ, અથવા વાંકા ટીકા રસ્તા પરથી જતાં તેને જે રીસીસટન્સ, અથવા પવનની સામે જે રીઝીસ્ટ કરવું પડે છે તે ઉમેરવા, એટલે ટ્રેઇનની વેલૉસીટીથી કેટલું રીઝીસટન્સ કરવું પડે છે તે જણાશે.

એક એન્જીન કેટલો લોડ (બોજો) ખેંચી શકસે તે શોધવાની રીત:—

**રીત**:—ગ્રેવીટીથી અને એન્જીનની વેલૉસીટીથી જે રીઝીસટન્સ એન્જીનને કરવું પડે છે તે બન્નેનો સરવાળો કરવો અને જે આવે તેને એન્જીનના ટ્રેકટીવ ફૉર્સ (અથવા ખેંચાણ શક્તી) ને ભાગી નાખો અને જે આવે તેમાંથી એન્જીનનું અને ટેંડરનું (એટલે કોલસા ભરવાનું ગાડું જે એન્જીનની પછવાડે હોય છે તે) વજન બાદ કરવું, એટલે એન્જીન કેટલો લોડ ખેંચશે તે સેહેલથી જણાશે.

આએ ઉપર જણાવેલી ત્રણ રૂલ નીચલા દાખલામાં સમાયલી છે.

**દાખલો**:—એક લોકોમોટીવ એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૭ ઇન્ચ છે; અને સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે; તેનાં ડ્રાઇવીંગ વ્હીલનો ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, અને ૭૦ ફીટે ૧ ફુટ ઢલાવ હોવાથી તે એક કલાકનાં ૨૦ માઇલની ઝડપે જાય છે. તેનો બૉઇલર પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪૦ પાઉંડ છે; અને એન્જીનનું તથા ટેન્ડરનુ સામટું વજન ૫૫ ટન છે; ત્યારે તે એન્જીન કેટલો લોડ ખેંચશે ?

પેહેલાં આપણને ટ્રેકટીવ ફૉર્સ ઉપલી રીત પ્રમાણે શોધવો જોઇએ.

$\therefore \frac{૧૭×૧૭×૨૪}{૬૦}$=૧૧૫·૬ પાઊંડનો ટ્રેકટીવ ફૉર્સ પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇંચ ઇફેકટીવ પ્રેશરે કરવો પડે છે.

હવે ગ્રેવીટીથી (Gravity) દર ટન જેટલા વજને ટ્રેઇનને કેટલુ રીઝીસટન્સ કરવુ પડે છે તે જોઇએ.

રૂલ પ્રમાણે ૨૨૪૦ પાઊંડને ઢલાવે ભાંગ્યાથી આવશે.

$\therefore \frac{૨૨૪૦}{૭૦ (ઢલાવ)}$=૩૨ પાઊંડ દર ટન વજને થાય છે.

હવે એન્જીનની વેલાસીટીથી દર ટને કેટલુ રીઝીસટન્સ કરવું પડે છે તે જોઇએ.

$\therefore \frac{૨૦×૨૦}{૧૭૧}$+૮=૧૦·૩૪ પાઊંડ.

અને સેંકડે ૫૦ ટકા ઉમેરતાં દર ટને ૧૫·૫૧ પાઊંડ થાય છે.

હવે એ એન્જીન કેટલો લોડ ખેંચશે તે જોઇએ.

ઉપર આપણે જણાવ્યું કે પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇંચ ઇફેકટીવ પ્રેશરે ૧૧૫·૬ પાઊંડનો ટ્રેકટીવ ફૉર્સ કરવો પડે છે.

અને બૉઇલર પ્રેશર ૧૪૦ પાઊંડ છે; પણ સ્ટીમને ઘણી ઍકસપાન્ડ કીધાથી તેનો ઇફેકટીવ પ્રેશર માત્ર ૧૪૦×$\frac{3}{4}$=૧૦૫ પાઊંડનોજ હોય છે, ત્યારે બધો અથવા સામટો ટ્રેકટીવ ફૉર્સ જે એન્જીનને કરવો પડે છે તે,

૧૦૫×૧૧૫·૬=૧૨૧૩૮ પાઊંડ થાય છે.

ત્યારે હવે એન્જીનને જે લોડ ખેંચવો પડે છે તે રૂલ પ્રમાણે:

$\frac{૧૨૧૩૮}{૩૨+૧૫.૫૧}$−૫૫=૨૦૦ ટનનો લોડ ખેંચશે    જવાબ.

હવે જો આપણે દરએક (વૅગન) અથવા ગાડાંનો સામટો વજન ૮ ટનનો ગણીએ તો ૨૦૦÷૮=૨૫ ગાડાં એન્જીન ઘસડી જશે.

---

## હવે એ ઉપલું એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવર ઈન્ડીકેટ કરસે તે જોઇએ.

આપણે જોયું જે એન્જીનનું અને ટેંડરનું વજન બાદ કરતાં તે એન્જીન ૨૦૦ ટનનો લોડ ખેંચે છે.

ત્યારે એન્જીન અને ટેંડર મળીને સામટો ૨૫૫ ટનનો લોડ થયો. અને ગ્રેવીટી અને વેલૉસીટી મળીને સામટું રીઝીસ્ટન્સ ૩૨+૧૫·૫૧=૪૭·૫૧ પાઊંડ દર ટને થયું ; ત્યારે ૨૫૫ ટને ૨૫૫×૪૭·૫૧=૧૨૧૧૫ પાઊંડ ટ્રેનને માટે થયું.

ટ્રેન એક મીનીટમાં

$$\frac{\text{૨૦ માઇલ}\times\text{૧૭૬૦ યાર્ડ}\times\text{૩ ફીટ}}{\text{૬૦ મીનીટ}}=\text{૧૭૬૦ ફીટ દુર જાય છે.}$$

$$\therefore\ \frac{\text{૧૨૧૧૫}\times\text{૧૭૬૦}}{\text{૩૩૦૦૦}}=\text{૬૪૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર}\quad\text{જવાબ.}$$

---

હવે જો દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨$\frac{1}{2}$ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે બળે તો

$$\frac{\text{૬૪૬}\times\text{૨}\frac{1}{2}}{\text{૨૦ માઇલ}}=\text{૮૦ પાઊંડ કોલસો દર માઇલની મુસાફરીએ બળશે,}$$

અથવા એક કલાકમાં ૨૦ માઇલની સફરને માટે

૮૦×૨૦=૧૬૦૦ પાઊંડ કોલસો જોઇશે. જવાબ.

---

હવે જો ૧ પાઊંડ કોલસો ૯ પાઊંડ પાણી બાળે તો ૧ કલાકમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી જોઇએ તે તપાસીએ.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે ૧૬૦૦ પાઊંડ કોલસો ૧ કલાકમાં બળે છે, અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૯ પાઊંડ પાણી બાળે છે, ત્યારે તેટલા માટે

$$\frac{\text{૧૬૦૦}\times\text{૯}}{\text{૧૦ પાઊંડ (=૧ગ્યાલન)}}=\text{૧૪૪૦ ગ્યાલન પાણી જોઇશે.}\quad\text{જવાબ.}$$

---

હવે ડ્રાઈવીંગ વ્હીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરસે તે જોઇએઃ—

$$\frac{\text{૨૦}\times\text{૧૭૬૦}\times\text{૩}}{\text{૬૦}\times\text{૫ ફીટ}\times\text{૩·૧૪૧૬}}=\text{૧૧૨ રેવોલ્યુશન દર મીનીટે કરશે.}$$

---

હવે જ્યારે વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે પીસ્ટન બે સ્ટ્રોક કરે છે, તેટલા માટે પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ,

૨ ફીટ સ્ટ્રોક×૨×૧૧૨=૪૪૮ ફીટની છે.

ત્યારે હવે કેટલા હૉર્સ પાવર ઉપલું એન્જીન કામ કરશે તે

{ ૧૭$^{2}$ (સીલીન્ડરનો ડાયમેટર)×·૭૮૫૪×૨ (સીલીન્ડર)×૧૦૫ પાઊંડ (ઇફેક્ટીવ પ્રેશર)×૪૪૮ ફીટ (પીસ્ટનની ચાલ) } ÷૩૩૦૦૦=૬૪૭ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

## પાણીનું વજન અને તેની કેપેસીટી.

૧ કયુબીક ઇન્ચ પાણી=·૦૩૬૧ પાઊંડ.
૧ કયુબીક ફુટ પાણી=૬૨·૪૨ પાઊંડ.
૧ કયુબીક ફુટ પાણી=·૫૫૭ હંડ્રેડવેટ.
૧ કયુબીક ફુટ પાણી=·૦૨૮ ટન.
૧ કયુબીક ફુટ પાણી=૬·૨૪ ગ્યાલન.
૧ હંડ્રેડવેટ પાણી=૧·૮ કયુબીક ફુટ.
૧ હંડ્રેડવેટ પાણી=૧૧·૨ ગ્યાલન.
૧ ટન પાણી=૩૫·૯ કયુબીક ફીટ.
૧ ટન પાણી=૨૨૪ ગ્યાલન.
૧ પાઊંડ પાણી=૨૭·૭ કયુબીક ઇન્ચ.
૧ પાઊંડ પાણી=·૧૬ કયુબીક ફુટ.
૧ ગ્યાલન પાણી=૧૦ પાઊંડ.
૧૧·૨ ગ્યાલન પાણી=૧૧૨ પાઊંડ.
૨૨૪ ગ્યાલન પાણી=૨૨૪૦ પાઊંડ.
૧·૮ કયુબીક ફીટ પાણી=૧૧૨ પાઊંડ.
૩૫·૮૪ કયુબીક ફીટ પાણી=૨૨૪૦ પાઊંડ.
૨૭૭·૨૭૪ કયુબીક ઇન્ચ પાણી=૧ ગ્યાલન.
૧ કયુબીક ફુટ આઇસ=૫૮ પાઊંડ.
૧ પાઊંડ આઇસ=૩૦·૦૬ કયુબીક ઇન્ચ.

પાણીનું જ્યારે આઇસ થાય છે ત્યારે તે સેંકડે ૮$\frac{1}{2}$ ટકા જેટલું માપમાં વધે છે.

૧ કયુબીક ફુટ દરીઆનું ખારૂં પાણી ૬૪·૧ પાઊંડ થાય છે.
દરીઆનું પાણી મીઠાં પાણી કરતાં ૧·૦૨૯ જેટલું વધારે ભારી છે.

---

## પાણીનું દબાંણ.

કોઇબી વાસણની અંદર અગરજો આપણે પાણી નાંખ્યે તેા પાણી પોતાનું દબાંણ તે વાસણની દરએક બાજુઓ ઉપર કરે છે. જેમકે:—

**દાખલેા:**—એક ટાંકી ૧૦ ફીટ લાંબી, ૫ ફીટ પોહોળી અને ૪ ફીટ ઉંચી છે. તેને માથાં લગણ ભરવામાં આવી છે, ત્યારે પાણીનું દબાંણ તેની બાજુઓમાં તેમજ તેના તલીઆંમાં કેટલું થશે?

**રીત:**—એક બાજુનેા લંબાઇ અને ઊંડાઇને ફીટમાં લાવીને તેનેા

ગુણાકાર કરવો, અને જે આવે તેને અડધી ઊંડાઈને ફીટમાં લાવીને ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને પાછા ૬૨·૫ એ ગુણવા, એટલે તે બાજુમાં પાણીનું દબાંણુ કેટલું છે તે જણાશે.

હવે ટાંકીના તલીઆંમાં કેટલું દબાંણુ થાય છે તે શેાધીએ. તલીઆંની જેટલા ફીટ લંબાઇ અને પોહોળાઇ હેાય તે બન્નેનેા ગુણાકાર કરવેા, અને પછી જે આવે તેને ટાંકીમાં જેટલા ફીટ પાણી ઊંડુ હેાય તેને ગુણેા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૬૨·૫ એ ગુણેા એટલે કેટલા પાઊંડનું દબાંણુ તલીઆંમાં થશે તે જણાશે.

તેટલામાટે પેહેલાં બાજુ પરનું દબાંણુ શેાધીએ.

૧૦×૪=૪૦ સ્કવેર ફીટ બાજુની એરીયા

૪૦×૨=૮૦; ૮૦×૬૨·૫=૫૦૦૦ પાઊંડ જવાબ.

હવે તલીએનું દબાંણુ શેાધીએઃ—

૧૦×૫=૫૦ સ્કવેર ફીટ તલીઆંની એરીયા

૫૦×૪=૨૦૦

૨૦૦×૬૨·૫=૧૨૫૦૦ પાઊંડ જવાબ.

---

## પમ્પ.

પમ્પની સકશન પાઇપ હમેશાં ડીલીવરી પાઇપ કરતાં મેાહટી હેાવી જોઇએ; કારણકે નાહની સકશન પાઇપમાંથી પમ્પમાં આવતાં પાણીને જે ફ્રીકશન નડે છે, તે (ફ્રીકશન) પાણીને ઊંચકતાં હવાના દબાંણુની સામે થાય છે. હવે હવાનું દબાંણુ દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યાપર ફક્ત ૧૫ પાઊંડજ છે. તેથી જો ફ્રીકશન વધારે થાય તેા પાણીને ઊંચકવાને માટેના હવાના દબાંણુમાંથી ઘણાજ થેાડા પાઊંડ બાકી રહે છે, અને તેથી કરીને પાણી જેટલી ઊંચઇએ ઊંચકાવું જોઇએ તેટલું ઊંચકાતુ નથી. હવે પમ્પ જે વખતે પાણી ડીલીવરી પાઇપમાંથી બાહર કાઢે છે તે વખતે તે પેાતાના સઘલા પાવરનેા ઉપ્યેાગ કરે છે; અને તેથી જો ડીલીવરી પાઇપમાં ફ્રીકશન થાય તેા તે પમ્પના પાવરની કંઇ બીશાદમાં નથી. હવાનું દબાંણુ, સકશન પાઇપમાંથી પાણીને જોર કરીને પમ્પના બૅરલમાં મેાકલે છે; તેથી જો ત્યાં ફ્રીકશન ઘણુ થાય તેા પછી ૧૫ પાઊંડમાંથી ઘણાજ થેાડા પાઊંડ પાણીને ઉપર મેાકલવાને માટે બાકી રહે છે. સકશન અને ડીલીવરી પાઇપના ડાયમેટર પમ્પના બૅરલના ડાયમેટરના અર્ધા ભાગથી કદી એાછા હેાવા નહી જોઇએ પણ સકશન પાઇપનેા ડાયમેટર પમ્પના બૅરલના ડાયમેટરનેા $\frac{2}{3}$

ભાગ રાખવો વધારે બેહેતર છે. વલી કોઇ ઘણાજ ઝડપથી ચાલનારા પમ્પમાં સકશન પાઇપનો ડાયમેટર બૅરલનાં ડાયમેટરની બરાબર રાખવામાં આવે છે. એક લાંબી સકશન પાઇપને કુવા તરફ (પાણીમાં ઉતારવાને માટે) લઇ જતાં, એકસરખી લેવલમાં રાખવી, કારણકે અગરજો પમ્પના છેડા કરતાં તે જરા ઊંચી હશે તો તે ઊંચા ભાગમાં હવા ભરાઇ રહેશે અને તેથી કરીને પમ્પમાં ઘણી સેહેલાઇથી પાણી ચઢસે નહી. તેટલા માટે જો એક સકશન પાઇપ ઘણી લાંબી હોય, તો પાણી આગળ તે પાઇપની નીચેથી એક ફુટવાલ્વ મુકવો કે જેથી કરીને પાઇપની અંદર આવેલું પાણી પાછું બાહાર જતું અટકે.

પમ્પ ગરમ પાણી બરોબર ખેંચતું નથી, કારણકે વેકયુમની અંદર પાણી ઘણી ઓછી ટેમ્પરેચરે, એટલે એક ખુલ્લા વાસણમાં ઉકળતું પાણી જેટલું ગરમ હોય તેના કરતાં ઘણી ઓછી ગરમીએ ઉકળવા માંડે છે, એને ઉકાળ્યાથી સ્ટીમ પેદા થાય છે જે વેકયુમનો નાશ કરે છે; અને જ્યારે વેકયુમ એકદમ ઘણું ઓછું થઇ જાય છે, ત્યારે પમ્પ પોતાના બૅરલની ઊંચાઇ લગણ પાણી ખેંચી શકતો નથી, તેટલા માટે પમ્પને જે જગ્યાએથી ગરમ પાણી ખેંચવું હોય તે જગ્યાની લેવલમાં રાખવો જોઇએ, કે જેથી કરીને પાણી પોતાની મેલે પમ્પનાં બૅરલમાં ગ્રેવીટીથી વેકયુમ થયા વગર આવે. ગરમ પાણી ખેંચનારા પમ્પના વાલ્વ, પમ્પના રામનાં ડાયમેટર કરતાં ૧$\frac{૧}{૨}$ ગણા વધારે મોહટા રાખવા જેથી કરીને થોડી લીફ્ટે ઘણું પાણી બાહાર કાઢી શકીએ.

ફ્રૉર્સ પમ્પનાં વાલ્વનો ડાયમેટર તેના રામના $\frac{૩}{૪}$ ભાગથી કદીપણ ઓછો રાખવો નહીં; પણ ઘણાખરા પમ્પનાં વાલ્વનાં ડાયમેટર, રામનાં ડાયમેટરની બરાબર હોય છે. અને તેઓને લીફ્ટ એવી આપવી કે જેથી કરીને જેટલું પાણી ખેંચે એટલું બાહાર કાઢી શકે. ફ્રૉર્સ પમ્પનો બૅરલ પણ જેમ બને તેમ રામની નજદીક રાખવો જોઇએ કારણ કે એમ નહીં હોવાના સબબથી હવા ભરાય છે, અને પછી પમ્પ બરાબર વર્ક કરતો નથી.

પમ્પની ડીલીવરી પાઇપની ઉપર ઍરવેસલ મુક્યાથી વાલ્વપર આવતો આંચકો (shock) ઘણો નરમ પડે છે, અને પાણી એકસરખી રીતે પસાર થાયછે.

## પમ્પ દર મીનીટે કેટલા ગ્યાલન પાણી આપેછે તે શોધવાની રીત.

પમ્પના બકેટનો અથવા રામનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને તેટલાએ ગુણો અને જે આવે તેને ·૦૩૪ એ ગુણો અને જે ગુણાકાર આવે તેને સ્ટ્રોકની લંબાઇને ફીટમાં લાવીને ગુણો, અને જે આવે તેને જો પમ્પ સીંગલ ઍકટીંગ હોય એટલે એકજ બાજુથી પાણી ખેંચે, તો તેના એક મીનીટનાં સ્ટ્રોકની અર્ધી સંખ્યાએ ગુણો; અને જો ડબલ ઍકટીંગ હોય તો તેનાં મીનીટનાં સ્ટ્રોકની સંખ્યાએ ગુણો, એટલે પમ્પ એક મીનીટમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી પુરૂ પાડેછે તે જણાશે; પણ સઘલા પમ્પ કંઇ તેના આખા સ્ટ્રોક જેટલું બૅરલમાં પાણી ખેંચતા નથી, અને પાછું કેટલુંક પાણી વાલ્વની અંદરથી પાછું નીકલી જાયછે, તેથી ઉપલા ગ્યાલનની સંખ્યામાંથી $\frac{1}{3}$ જેટલી સંખ્યા બાદ કરવી, એટલે કે પમ્પ કેટલા ચોકસ ગ્યાલન પાણી પુરૂ પાડશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક સીંગલ ઍકટીંગ પમ્પનો રામ ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને તેનો સ્ટ્રોક ૧૫ ઇન્ચ છે. તે એક મીનીટમાં ૫૦ રેવોલ્યુશન કરેછે, ત્યારે તે એક મીનીટમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી પુરૂં પાડશે?

૧૦×૧૦=૧૦૦

૧૦૦×·૦૩૪=૩·૪

૩·૪×૧·૨૫ (=૧૫ ઇન્ચ)=૪·૨૫

હવે પમ્પ ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, માટે તે ૧૦૦ સ્ટ્રોક કરતો હોવો જોઇએ; અને સીંગલ ઍકટીંગ પમ્પમાં સ્ટ્રોકની અર્ધી સંખ્યા એટલે ૫૦ લેવી જોઇએ?

∴ ૪·૨૫×૫૦=૨૧૨·૫ ગ્યાલન.

પણ એનો ત્રીજો ભાગ, પમ્પનો બૅરલ પુરતો ન હોવાને લીધે તથા પાણી પાછું વાલ્વની મારફતે ગળી જતું હોવાને લીધે એનામાંથી બાદ કરવો જોઇએ?

∴ ૨૧૨·૫÷૩=૭૦·૮

∴ ૨૧૨·૫–૭૦·૮=૧૪૧·૭ ગ્યાલન. જવાબ.

**નોટ:**—જો પમ્પ ડબલ ઍકટીંગ હતે તો ૫૦ ને બદલે ૧૦૦ એ ગુણતે.

## પમ્પનો હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પેહેલાં ઉપલી રીત પ્રમાણે પમ્પ કેટલા ગ્યાલન પાણી એક મીનીટમાં આપે છે તે શોધવું, અને જે આવે તેને ૧૦ એ ગુણવા, એટલે પાણીનું વજન આવશે. એ વજનને કુવાની અંદરનાં પાણીની સપાટીથી તે જેટલી ઉંચાઇએ પાણી ડીલીવરી પાઈપમાં જતું હોય તેટલી ઉંચાઇએ ગુણવા એટલે એક મીનીટનાં પમ્પ કેટલા ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે તે જણાશે. હવે એ જેટલા ફુટ પાઊંડ આવે, તેને ૨૧૭૮૦ એ ભાંગવા અને જે આવે તેમાં તેનોજ પાંચમો ભાગ પમ્પનાં ફ્રીકશનને સારૂ પાછો ઉમેરવો એટલે પમ્પનો હૉર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં જણાવેલો પમ્પ જે જગ્યામાંથી પાણી ખેંચે છે, તે જગ્યાનાં પાણીની સપાટીથી ૧૫ ફીટ ઉંચો છે, એટલે તેની સકશન પાઇપ ૧૫ ફીટ ઉંચી છે; અને તે પાણીને ૨૫ ફીટ ઉંચું મોકલે છે ત્યારે તેનો હૉર્સ પાવર કેટલો?

૧૪૧·૭×૧૦=૧૪૧૭ પાઊંડ પાણીનું વજન.

હવે પમ્પ ૧૫ ફીટ નીચેથી પાણી ખેંચીને, ૨૫ ફીટ ઉંચે ચઢાવે છે.

∴ ૧૫+૨૫=૪૦ ફીટ.

∴ ૧૪૧૭×૪૦=૫૬૬૮૦ ફુટ પાઊંડ

૫૬૬૮૦÷૨૧૭૮૦=૨·૬

૨·૬÷૫=·૫૨

૨·૬+·૫૨=૩·૧૨ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## પમ્પને માટે કેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન જોઇએ તે શોધવાની રીત.

ઉપલી રીત પ્રમાણે પેહેલાં પમ્પ ૧ મીનીટમાં કેટલું કામ કરે છે તે શોધવું, અને જે આવે તેને ૩૨૬૭૦ એ ભાંગી નાખવા, અને જે જવાબ આવે તેનો પાંચમો ભાગ પાછો તેમાં એન્જીનનાં ફ્રીકશનને માટે ઉમેરવો એટલે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં પમ્પ એક મીનીટના ૫૬૬૮૦ ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે; ત્યારે તેને ચલાવવાને માટે કેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન જોઇશે?

∴ ૫૬૬૮૦÷૩૨૬૭૦=૧·૭૩

૧.૭૩÷૫=.૩૪૬

∴ ૧.૭૩+.૩૪૬=૨.૦૭૬ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## પમ્પનો ડાયમેટર શોધવાની રીત.

સ્ટ્રોકની લંબાઇને પેહેલાં ફીટમાં લાવીને તેને .૦૩૪ એ ગુણવા, અને એક મીનીટના જેટલા સ્ટ્રોક થતા હોય તેને ઉપલા ગુણાકારે ગુણવા; જે આવે તેને ૧ મીનીટમાં જેટલા ગ્યાલન પાણી પમ્પ આપતું હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે પમ્પનો ડાયમેટર આવશે. પણ આગળ આપણે જણાવ્યું કે પમ્પ આખા સ્ટ્રોક લગણ કંઇ પાણી ખેંચતો નથી, પણ થોડો ભાગ અધુરો રહી જાય છે અથવા તો પાણી ગલી જાય છે, તેટલા માટે તે પમ્પની કેપેસીટી તેના એરીયા કરતાં $\frac{૧}{૩}$ મોહટી રાખવી.

**દાખલો:**—એક પમ્પનો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે, તે એક મીનીટના ૫૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેટલાજ વખતમાં તે ૧૮૦ ગ્યાલન પાણી ખેંચે છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર કેટલો રાખવો જોઇએ?

**રીત પ્રમાણે:**—૨ ફીટ(=૨૪ ઇન્ચ)×.૦૩૪=.૦૬૮

પમ્પ સીંગલ ઍક્ટીંગ છે.

∴ .૦૬૮×૫૫=૩.૭૪

૧૮૦÷૩.૭૪=૪૮.૧૨૮૩

$\sqrt{૪૮.૧૨૮૩}$=૬.૯૩ ઇન્ચ ડાયમેટર.

પણ ઉપલી રીતમાં જણાવ્યા મુજબ પમ્પની કેપેસીટી $\frac{૧}{૩}$ મોટી રાખવી જોઇએ?

∴ એરીયા=૬.૯૩×૬.૯૩×.૭૮૫૪=૩૭.૭૧૮૭૫૬૪૬

∴ $\frac{૧}{૩}\times\frac{૩૭.૭૧૮૭૫૬૪૬}{૧}$=૧૨.૫૭૨૯૧૮૮૨

∴ પમ્પની સામટી એરીયા=૩૭.૭૧૮૭૫૬૪૬

+૧૨.૫૭૨૯૧૮૮૨

૫૦.૨૯૧૬૭૫૨૮

ત્યારે હાલનો નવો ડાયમેટર=

$\sqrt{૫૦.૨૯૧૬૭૫૨૮÷.૭૮૫૪}$=૮.૦૦૨ ઇન્ચ.

∴ ૮ ઇન્ચ ડાયમેટર. જવાબ.

---

### એક પમ્પની અંદર પાણી કેટલી વેલૉસીટીથી જાય છે તે શોધવાની રીત.

જેટલા ફીટ સ્ટ્રોકની લંબાઇ હોય તેને એક મીનીટનાં સ્ટ્રોકની સંખ્યાએ ગુણવા.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં જણાવેલા પમ્પનો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે, અને તે ૫૫ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે તેની પાણીની વેલૉસીટી કેટલી?

૨૪ ઇન્ચ=૨ ફીટ.

∴ ૨×૫૫=૧૧૦ ફીટની વેલૉસીટી. જવાબ.

---

**સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પ** ઘણાખરા ખેતરોમાં પાણી આપવાને માટે તથા ગટરનાં કામને માટે વપરાય છે; તે પમ્મ ૨૫ ફીટથી વધારે ઉંચાઇએ પાણી ખેંચતા નથી; પણ ૧૫ ફીટની ઉંચાઇએથી તેઓ ઘણી સારી રીતે પાણી ખેંચે છે; અને જે જગ્યાએથી તેઓ પાણી ખેંચતા હોય તે જગ્યાની પાણીની સપાટીથી ઘણાંમાં ઘણી ૭૦ ફીટની ઉંચાઇ સુધી પાણી પુગાડે છે. જો એથી વધારે ઉંચું પાણી ફેંકવું હોય તો વધારે ઝડપ અથવા વેલૉસીટી આપવી પડે છે, અથવા નહીં તો મોહટો પમ્પ મુકવો પડે છે.

સકશન પાઇપમાંથી જે ઝડપથી પાણી આવે છે તે વધતાંમાં વધતી એક મીનીટમાં ૫૦૦ ફીટ છે; પણ પમ્પનો બૅરલ અધુરો નહીં ભરાય તેને માટે તેનાં રામને એક મીનીટમાં ૨૦૦ ફીટથી વધારે ઝડપથી જવા દેવો નહી જોઇએ. મોહોટાં પમ્પીંગ એન્જીનમાં સઉમાં ફાયદાકારક રામની ઝડપ ૪ કે ૫ સ્ટ્રોકની છે; અને તેનો સ્ટ્રોક ૮, ૧૦, કે ૧૨ ફીટ લગણ રાખવામાં આવે છે.

---

## પાઇપ અને સીલીન્ડર, તથા પાણીનો પાવર.

---

### સ્ટીમ-સીલીન્ડર તથા હાઇડ્રૉલીક-સીલીન્ડર તથા સઘલી જાતની પાઈપ તથા ટયુબની ધાતુઓની જાડાઈ શોધવાની રીત.

એક સ્કવેર ઇન્ચપર જેટલો સ્ટીમનો અથવા પાણીનો પ્રેશર સીલીન્ડર અથવા પાઇપમાં આવતો હોય તેને તેના અંદરના ડાયમેટરનાં અર્ધા ભાગે અથવા રેડીઅસે ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને પછી જે ધાતુની

પાઇપ અથવા સીલીન્ડર બનેલાં હોય તે ધાતુનો સેફ્વર્કીંગ પ્રેશર નીચે આપેલા કોઠામાંથી જોઇને શોધવો. અને તેને ઉપલા રેડીઅસનાં અને સ્ટીમ અથવા પાણીનાં પ્રેશરના ગુણાકારને ભાંગવા, અને જે આવે તેની અંદર ધાતુની જાત અને સ્ટીમ અથવા પાણીના પ્રેશર પ્રમાણે ·૧૩થી, ૧·૦ લગણ કોઇ પણ સંખ્યા હમેશાં ઉમેરવી. સ્ટીમને માટે સીલીન્ડર અથવા પાઇપ જો બનાવવી હોય તો ·૫ હમેશાં ઉમેરવા, અને જો પાણીને માટે સીલીન્ડર અથવા પાઇપ બનાવવી હોય તો ·૩ હમેશાં ઉમેરવા.

**દાખલો :**—એક ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનું કાસ્ટ આયરનનું સ્ટીમ સીલીન્ડર બનાવવું છે. સ્ટીમ ૧૩૩ પાઉંડ પ્રેશરની લેવાની છે ત્યારે તે સીલીન્ડરની જાડાઇ કેટલી રાખવી જોઇએ?

૮ ÷ ૨=૪ ઇન્ચ રેડીઅસ.

૧૩૩ × ૪=૫૩૨.

કાસ્ટ આયરનનો સેફ્વર્કીંગ પ્રેશર ૨૫૦૦ છે.

∴ ૫૩૨ ÷ ૨૫૦૦=·૨૧૨ જાડાઇ.

હવે એ સીલીન્ડર સ્ટીમને સારૂં બનાવવાનું છે, તેથી ઉપલી જાડાઇમાં ·૫ ઉમેરવા જોઇએ.

∴ ·૨૧૨ + ·૫=·૭૧૨ ઇન્ચ જાડાઇ. જવાબ.

**નોટ :**—જો એ સીલીન્ડર પાણીને સારૂં બનાવ્યું હોત, તો ·૨૧૨માં ·૫ ઉમેરવાને બદલે ·૩ ઉમેરતે એટલે ·૫૧૨ ઇન્ચ જાડાઇ તે સીલીન્ડરને માટે જોઇતે.

---

## સીલીન્ડરનો અથવા પાઇપનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

જે ધાતુની પાઇપ અથવા સીલીન્ડર બનેલું હોય તે ધાતુનો નીચલા ટેબલમાંથી બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધીને, જે આવે તેને પાઇપ અથવા સીલીન્ડરની જેટલી જાડાઇ હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને અંદરના ડાયમેટરના અર્ધા ભાગે એટલે રેડીઅસે ભાંગો એટલે બર્સ્ટીંગ પ્રેશર આવશે?

**દાખલો:**—ઉપલું સીલીન્ડર ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે, અને તેની જાડાઇ ·૭૧૨ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર કેટલો?

હવે એ સીલીન્ડર કાસ્ટ આયરનનું બનેલું છે; અને નીચલા કોઠામાં તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર ૧૫૦૦૦ પાઊંડ આપ્યો છે.

∴ ૧૫૦૦૦×·૭૧૨=૧૦૬૮૦

૧૦૬૮૦÷૪=૨૬૭૦ પાઊંડ જવાબ.

---

## ઉપલી રૂલોને માટે જુદી જુદી જાતની ધાતુઓનાં બર્સ્ટીંગ અને સેફ્‌વર્કીંગ પ્રેશરનો કોઠો નીચે પ્રમાણેઃ—

| જે ધાતુની પાઇપ, ટ્યુબ અથવા સીલીન્ડર બનેલા હોય તેનાં નામ. | બર્સ્ટીંગ પ્રેશર. | સેફ્‌વર્કીંગ પ્રેશર. |
|---|---|---|
| નરમ બેસીમર સ્ટીલ ... ... | ...૭૧૬૮૦ | ૧૧૯૪૦ |
| ફૉસ્ફર બ્રૉન્ઝ ... ... ... | ...૫૬૦૦૦ | ૯૩૩૦ |
| હોમોજીનીઅસ (સ્વજાતીય) મેટલ ... | ...૫૬૦૦૦ | ૯૩૩૦ |
| લોમુર, અથવા સઉથી સરસ યૉર્કશાયર આયરન | ...૫૩૭૬૦ | ૮૯૬૦ |
| સૉલીડ ડ્રૉન રૉટ આયરન ટ્યુબ ... | ...૪૯૨૦૦ | ૮૨૦૦ |
| સાધારણ સારૂ રૉટ આયરન ... ... | ...૪૭૦૪૦ | ૭૮૪૦ |
| રૉટ કૉપર (ત્રાંબુ) ... ... ... | ...૩૩૬૦૦ | ૫૬૦૦ |
| બૅસ્ટ બ્રૉન્ઝ ... ... ... | ...૩૩૬૦૦ | ૫૬૦૦ |
| ગન મેટલ ... ... ... ... | ...૩૧૩૬૦ | ૫૨૦૦ |
| સારૂ બ્રાસ (પીતળ) ... ... ... | ...૧૮૦૦૦ | ૩૦૦૦ |
| સાધારણ બ્રાસ ... ... ... | ...૧૬૦૦૦ | ૨૬૭૦ |
| કાસ્ટ આયરન ... ... ... | ...૧૫૦૦૦ | ૨૫૦૦ |
| ઝીંક ... ... ... ... | ... ૬૭૨૦ | ૧૧૨૦ |
| લૅડ (સીસું)... ... ... ... | ... ૨૨૪૦ | ૩૭૦ |

---

પાણીની પાઇપ બનાવતાં તેઓની ધાતુની જાડાઇ એટલી રાખવી જોઇએ કે પાણીનો પ્રેશર ખમવા ઉપરાંત તેઓ, કૉક અથવા વાલ્વના ઉઘાડ બંધ કરવાથી જે આંચકાઓ આવે તે, તથા તેઓને જમીનની નીચે મુકયાથી જે વજન ધુલનો તથા ગાડી ઘોડા ચાલી જતાં આવે તે પણ ખમી શકે.

---

## પાણીની પાઇપની જાડાઈ શોધવાની રીત.

પાઇપની અંદરનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય, તેને પાણી જેટલી ઉંચાઇએથી આવતું હોય તેને ગુણો; અને જે આવે તેને ૧૦૦૦૦ એ ભાંગો અને પછી જે રહે તેમાં ·૩ ઉમેરો એટલે પાઇપની જાડાઇ આવશે.

**દાખલો:**—એક પાણીની પાઇપની અંદરનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે; અને તેમાં ૬૦ ફીટની ઉંચાઇએથી પાણી આવેછે; ત્યારે તેની જાડાઇ કેટલી હોવી જાઇએ?

**નોટ:**—એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીઆના ડાયમેટરવાલી એક ૩૪ ફીટ

ઉંચી નળી લઇએ અને તે નળીની નીચે આપણો હાથ ટેકાવી પાણીને અટકાવીએ તો તે પાણી આપણા હાથ ઉપર ૧ પાઊંડના વજન જેટલું જોર કરશે; એટલેકે ૩૪ ફીટ ઉંચું પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યાપર ૧ પાઊંડ પ્રેશર કરેછે.

$$૮ \times ૬૦૦ = ૪૮૦૦$$

$$૪૮૦૦ \div ૧૦૦૦૦ = \frac{૧૨}{૨૫}$$

$$\frac{૧૨}{૨૫} = \cdot૪૮$$

$\therefore \cdot૪૮ + \cdot૩ = \cdot૭૮$ ઇન્ચ જાડાઇ. જવાબ.

**નોટ:**—·૩, ઉપર જણાવેલા આંચકાઓ તથા વજનને માટે પાઇપને વધારે મજબુત કરવા સારૂં ઉમેરીએ છીએ.

---

## કાસ્ટઆયરનની પાઇપ તથા સીલીન્ડરનું વજન શોધી કાઢવાની એક સેહેલી રીત.

પાઇપને ટેસ્ટ (test) કરતાં એટલે તપાસતાં તેઓની અંદર જેટલો પ્રેશર આપવો હોય તેના કરતાં બેવડી સંખ્યા જેટલો પ્રેશર આપી જોવો; અને પ્રેશર હોય તે વખતે હથોડી વતે તેને આસ્તે આસ્તે ઠોકી જોવી.

બાહારનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરમાંથી અંદરનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર બાદ કરવો અને જે આવે તેને ૭એ ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૩એ ભાંગવા એટલે જે આવશે તે ૧ ફુટ જેટલી લાંબી પાઇપનું વજન આવશે.

**દાખલો:**—એક પાઇપની અંદરનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, અને બાહારનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે તે ૧૦ ફીટ લાંબી છે ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

$$૬ \times ૬ = ૩૬$$

$$૫ \times ૫ = ૨૫$$

$$૩૬ - ૨૫ = ૧૧$$

$$૧૧ \times ૭ = ૭૭$$

$$૭૭ \div ૩ = ૨૫\frac{૨}{૩}$$

હવે આપણી પાઇપ ૧૦ ફીટ લાંબી છે માટે

$૨૫\frac{૨}{૩} \times ૧૦ = ૨૫૬\frac{૨}{૩}$ પાઊંડ. જવાબ.

---

## એક પાઇપમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે શેાધવાની રીત.

પાઇપની અંદરના ડાયમેટરને તેજ ડાયમેટરે પાછા ગુણવા, અને જે આવે તેને ·૦૩૪ એ ગુણવા એટલે ૧ ફુટ લાંબી પાઇપમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે જણાશે.

**દાખલેા :**—ઉપલા દાખલામાંની પાઇપમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે?

૫×૫=૨૫

૨૫×·૦૩૪=·૮૫૦ ગ્યાલન (એક ફુટ લંબાઇમાં)

∴ ·૮૫×૧૦=૮·૫ ગ્યાલન. જવાબ.

---

## એક ટાંકીની બાજુના કાણામાંથી નીકળતાં પાણીની (ઝડપ) વેલૉસીટી શેાધવાની રીત.

હેાલના સેંટરથી પાણીની જેટલી ઊંચાઇ હેાય તેનેા સ્કવેર રૂટ કાઢવેા અને જે આવે તેને ૮ એ ગુણવા એટલે ૧ મીનીટમાં પાણીની કેટલા ફીટની ઝડપ છે તે જણાશે.

**દાખલેા:**—એક ટાંકીની બાજુમાં પાણી જવા માટેના હેાલના સેંટરથી પાણીની સપાટી લગણની ઊંચાઇ ૯ ફીટ છે; ત્યારે તે હેાલમાંથી પાણી ૧ સેકન્ડમાં કેટલી ઝડપથી જશે?

$\sqrt{૯}$=૩

∴ ૩×૮=૨૪ ફીટની જડપ જવાબ.

જો ટાંકીની બાજુની અંદરથી એક ટુંકી પાઇપ લગાડીને તેમાંથી પાણીને જવા દેવામાં આવે તેા ફક્ત એક કાણાંમાંથી જેટલેા જથ્થેા પાણીનેા બાહાર જશે તેના કરતાં પાંચમેા ભાગ ઓછું પાણી જશે. જો એક પાઇપ જે પેાતાના અંદરનાં ડાયમેટર કરતાં લંબાઇમાં ૪ ગણી વધારે હેાય તેને આપણે ટાંકીની બાહારની બાજુએથી લગાડીએ તેા ફક્ત નાકામાંથી જેટલેા જથ્થેા પાણીનેા બાહાર જશે તેનાં કરતાં $\frac{૧}{૩}$ ભાગ પાણી વધારે જશે; પણ ઉપલી પાઇપને લંબાઇમાં જેમ વધારશું તેમ તેમાંથી નીકળતેા પાણીનેા જથ્થેા એાછેા થતેા જશે, અને જ્યારે તે પેાતાના ડાયમેટર કરતાં ૬૦) ગણી લાંબી થશે ત્યારે તેમાંથી નીકળતુ પાણી, ફક્ત નાકામાંથી નીકળતાં પાણીના જથ્થાની બરાબર થશે.

---

## પાઇપ અથવા નેહેરમાંથી વેહેતાં પાણીની ઝડપ શેાધવાની રીત.

એક ઝરેા અથવા નદીમાંથી વેહેતાં પાણીની ઝડપ (વેલૉસીટી) નદીની અધવચમાં સપાટીની ઉપર સઉમાં વધારે હેાય છે; પણ બાજુએ

તથા તળીએ એના કરતાં ઓછી હોય છે. જો પાણીની ઝડપ જોવી હોય તો નદીની વચમાં એક હલકો લાકડાનો ટુકડો નાખો અને તે એક ચોકસ વખતમાં કેટલાં તફાવત લગણ ચાલી જાય છે. તે જોવું.

પાણીની જેટલી મીન (સરાસરી) ઉંડાઇ હોય તેને, દરએક માઇલે જેટલા ફીટ ઢલાવ હોય તેની બેવડી સંખ્યાએ ગુણવા અને જે આવે તેનાં સ્કવેર રૂટને ૫૫ એ ગુણવા એટલે એક મીનીટની નદીની સપાટી પરના પાણીની મીન વેલૉસીટી અથવા ઝડપ આવશે.

**દાખલો**:—એક નેહેર ૫ માઇલ લાંબી છે. તેની ઉંડાઇ ૧૦ ફીટ છે. તે એક ઢળાવવાળી ખાલી જમીન પરથી વહે છે, અને તે જમીન ૧ માઇલે ૫) ફીટ ઢલે છે; ત્યારે તે નદીના પાણીની વેલૉસીટી કેટલી હોવી જોઈએ?

**નોટ**:—નેહેર ચોરસ છે એટલે તેની મીન ઉંડાઈ શોધવાની જરૂર નહી, પણ જો એનું તળીયું ગોળ હતે તો તેની ઉંડાઇ વચમાં ઘણી હોત અને બાજુઓપર થોડી હોત તેથી એ બેઉનાં ગુણાકાર કરીને જે આવે તેને પાછા ૨) એ ભાંગીને મીન ડેપ્થ અથવા ઉંડાઇ શોધતે.

૧૦×૫×૨=૧૦૦

√૧૦૦=૧૦

૧૦×૫૫=૫૫૦ ફીટ નેહેરની એક મીનીટની ઝડપ જવાબ.

---

## પાઇપની અંદર પાણીને વેહેતાં કેટલું ફ્રીકશન થાય છે તે શોધવાની રીત.

જેટલા માઇલ પાઇપ લાંબી હોય તેને ૨.૨૫ એ ગુણવા, **અને** જે આવે તેને ૧ સેકન્ડમાં પાણીની જેટલા ફીટની વેલૉસીટી હોય તેનાં સ્કવેરે ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને પાઇપના ડાયમેટરને ફીટમાં લાવીને ગુણવા, અને જે આવે તેને ૩૪ એ ભાંગી નાખવા.

**દાખલો**:—એક ૨) ફીટ ડાયમેટરની પાઇપ લંબાઇમાં ૫) માઇલ છે, અને તેમાંથી જતાં પાણીની ઝડપ ૧ સેકન્ડમાં ૧૦ ફીટ છે; ત્યારે તે પાઇપમાં પાણીનું ફ્રીકશન કેટલું થશે?

૫×૨.૨૫=૧૧.૨૫

૧૦×૧૦=૧૦૦

૧૧.૨૫×૧૦૦=૧૧૨૫

૧૧૨૫÷૨=૫૬૨.૫ ફીટ

૫૬૨.૫÷૩૪=૧૬.૫ પાઉંડ જવાબ.

## પાઇપમાંથી વેહેતાં પાણીની ૧ સેકન્ડે કેટલા ફીટની ઝડપ છે તે શોધવાની રીત.

પાઇપની લંબાઇમાં ૧ માઇલે જેટલા ફીટનો ઢલાવ હોય, તેને પાઇપના ડાયમેટરે ફીટમાં લાવીને ગુણો, અને જે આવે તેને ૨·૩ એ ભાંગો, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો.

**દાખલો:**—એક ૨) ફીટ ડાયમેટરની પાઇપ ૫) માઇલ લાંબી છે, અને તેનો ઢલાવ એક માઇલે ૨·૫ ફીટ છે, ત્યારે તેમાંથી વેહેતાં પાણીની એક સેકન્ડમાં ઝડપ કેટલી?

૨·૫×૨=૫

૫÷૨·૩=૨·૧૭

$\sqrt{}$૨·૧૭=૧·૪ ફીટ      જવાબ.

---

## એક ચોકસ ઝડપ અથવા વેલૉસીટીથી પાણીને આપણે પાઈપની મારફતે મોકલવા માંગતા હોઇએ તો તે પાઇપનો ડાયમેટર કેટલા ફીટનો રાખવો તે શોધવાની રીત.

એક સેકન્ડે આપણે જેટલા ફીટની ઝડપ પાણીને આપવા માંગતા હોઇએ, તે ઝડપને તેનેજ પાછા ગુણવા, અને જે આવે તેને પાછા ૨·૩ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને એક માઇલમાં જેટલા ફીટનો ઢળાવ હોય તેને ભાંગવા.

**દાખલો:**—એક પાઇપ ૫) માઇલ લાંબી છે, અને તેનો ઢળાવ દર માઇલે ૨·૫ ફીટ છે, અને તેમાંથી પાણીને ૧·૪ ફીટની ઝડપથી મોકલવું છે; ત્યારે તે પાઇપનો ડાયમેટર શું રાખવો જોઇએ?

૧·૪×૧·૪=૨·૧૭

૨·૧૭×૨·૩=૫

૫÷૨·૫=૨ ફીટ.      જવાબ.

---

## પાઈપમાં વેહેતાં પાણીનાં ફ્રીકશનને ઓછું કરવા સારૂ પાઇપને એક માઇલમાં કેટલો ઢળાવ આપવો જોઇએ તે શોધવાની રીત.

જેટલી ઝડપથી પાણી જતું હોય તેનો સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને ૨·૩ એ ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને જેટલા ફીટ પાઇપનો ડાયમેટર હોય તેને ભાંગવા.

**દાખલો:**—એક પાઇપ ૫) માઇલ લાંબી છે, અને તેમાંથી પાણી એક સેકન્ડમાં ૧·૪ ફીટની ઝડપથી જાય છે. પાઇપનો ડાયમેટર ૨) ફીટ છે; ત્યારે તેમાંથી જતાં પાણીનું ફ્રીકશન તદન કાઢી નાખવાને માટે કેટલા ફીટનો ઢળાવ રાખવો જોઇએ?

૧·૪×૧·૪=૨·૧૭

૨·૧૭×૨·૩=૫

૫÷૨=૨·૫ ફીટ. જવાબ.

---

## પટાથી ફરતી પુલીઓની ઝડપ.

જે કંઇ ચીજ એક સાધારણ સ્પીડે (ઝડપે) જતી હોય, જેમકે એક ગ્રાઇન્ડીંગ સ્ટોન ઇત્યાદી, તેને માટે બેથી વધારે પુલીઓની અગત્ય નથી, જેમાની એક ડ્રાઇવીંગ શાફ્ટ પર અને બીજી જે શાફ્ટને ફેરવવી હોય તેને માંટે મુકવામાં આવે છે. પણ અગર જો વધારે સ્પીડ આપવી હોય તો જેમ લેથ ઉપર પુલીઓ આવે છે તેમ ચાર પુલીની અગત્ય છે.

હવે એક પુલી અથવા ગ્રાઇન્ડીંગ સ્ટોન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરે છે તે શોધવાની રીત:—

ડ્રાઇવીંગ શાફ્ટનાં એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશનને તેની સઘળી પુલીના ડાયમેટરે ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા, અને ત્યાર પછી સઘળી ડ્રીવન પુલીનાં ડાયમેટરના ગુણાકારે ઉપલા ગુણાકારને ભાંગી નાખવા એટલે તે પુલી કેટલાં રેવોલ્યુશન કરે છે તે જણાશે.

**દાખલો:**—ડ્રાઇવીંગ શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તે શાફ્ટની ઉપર ૨૦) ઇન્ચ ડાયમેટરની એક પુલી છે; અને બીજી ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની પુલી કાઊંટર શાફ્ટપર છે. કોન (Cone) નો નાહનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે; અને ડ્રાઈવર તરફ ૧૫ ઇન્ચ છે. ત્યારે લેથનું મેનડ્રીલ એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

$$\frac{૧૦૦×૨૦×૧૫}{૧૦×૬}=\frac{૩૦૦૦૦}{૬૦}=૫૦૦ \text{ રેવોલ્યુશન} \quad \text{જવાબ.}$$

---

## જો આપણને ડ્રાઇવીંગ અને ડ્રીવન શાફ્ટ એ બન્નેના રેવોલ્યુશન ખબર હોય તો પુલી કેટલા ડાયમેટરની લેવી તે શોધવાની રીત.

ડ્રાઇવીંગ શાફ્તનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેને ડ્રીવન શાફ્ટનાં ડાયમેટરની નીચે અપુર્ણાંકનાં આકારમાં મુકવાં અને જેમ આપણે લેથપર

સ્કુનાં આટાં પાડતી વખતે વ્હીલની ગણત્રી કરીએ છીએ તે મીશાલે ગણવું; એ ઉપલા અપુર્ણાંકમાં જે આંકડો ઉપર હોય તે ડ્રાઈવીંગ પુલીનો ડાયમેટર સમજવો અને જે અપુર્ણાંકનો આંકડો નીચે હોય તે ડ્રીવન પુલીનો ડાયમેટર સમજવો.

**દાખલો:**—એક ડ્રાઈવીંગ શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૧૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને ગ્રાંઇન્ડીંગ સ્ટોન એક મીનીટનાં ૭૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ડ્રાઈવીંગ અને ડ્રીવન પુલીનાં ડાયમેટરો શું હોવા જોઇએ?

**ઉપલી રીત પ્રમાણે:**—$\frac{૭૦}{૧૨૦}$; એટલે ડ્રાઈવીંગ પુલી ૭૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની લેવી અને ડ્રીવન શાફ્ટની પુલી ૧૨૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની લેવી; પણ એટલી મોહટી પુલીઓ કાંઇ વાપરવામાં આવતી નથી, તેથી એક એવી સંખ્યા (અથવા નંબર) લેવી, કે જેને બેઉ રકમને ભાંગતાં કંઇપણ વધ્યા વગર બાકી રહે નહી. તેટલા માટે જો $\frac{૭૦}{૧૨૦}$ ને ૫) એ ભાંગીએ તો, ૭૦ ને ભાંગતાં ૧૪ આવશે, અને ૧૨૦ ને ૫) એ ભાંગતાં ૨૪ આવશે. ત્યારે ડ્રાઈવીંગ પુલી ૧૪ ઇન્ચ ડાયમેટરની અને ડ્રીવન પુલી ૨૪ ઇન્ચ ડાયમેટરની લેવી સવળ પડશે. જવાબ.

---

**દાખલો:**—એક ડ્રાઈવીંગ શાફ્ટ મીનીટનાં ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. પંખો મીનીટનાં ૧૪૦૦ કરે છે. હવે ચાર પુલી તેને માટે જોઇએ છે, ત્યારે તે દરએક કેટલા ડાયમેટરની હોવી જોઇએ?

**ઉપલી રીત પ્રમાણે:**—$\frac{૧૪૦૦}{૧૦૦}$ હવે ૩૫ ને ૪૦ એ ગુણશું તો ૧૪૦૦ થશે. તેમજ ૧૦ ને ૧૦ એ ગુણશું તો ૧૦૦ થશે. ત્યારે ડ્રાઇવીંગ પુલીના ડાયમેટર ૩૫ ઇન્ચ અને ૪૦ ઇન્ચ, અને ડ્રીવન પુલીના દરએકનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ હોવો જોઇએ.

∴ ડ્રાઇવીંગ પુલી ૩૫ અને ૪૦ ઇન્ચ }<br>
ડ્રીવન પુલી ૧૦ અને ૧૦ „ } જવાબ.

---

જો આપણને ડ્રીવન પુલીનો ડાયમેટર અને તેનાં રેવોલ્યુશન ખબર હોય, અને ડ્રાઇવીંગ પુલીનાં ફ્કત રેવોલ્યુશનજ આપ્યાં હોય તો ડ્રાઈવીંગ પુલી કેટલા ડાયમેટરની હોવી જોઇએ તે નીચલી રીત ઉપરથી માલમ પડશે.

ડ્રીવન પુલીનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેને તેનાં ડાયમેટરે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ડ્રાઈવીંગ શાફ્તનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખવા એટલે ડ્રાઇવીંગ શાફ્ટનો ડાયમેટર આવશે.

દાખલો:—એક ૧૮ ઇન્ચ ડાયમેટરની પુલી મીનીટનાં ૭૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને ડ્રાઇવીંગ શાફ્ટ મીનીટનાં ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ?

$\frac{૭૦\times૧૮}{૯૦}=\frac{૧૨૬૦}{૯૦}=૧૪$ ઇન્ચ ડાયમેટર. જવાબ.

---

## ગીયરીંગની ઝડપ (Speed of gearing.)

---

### ડ્રાઇવીંગ વ્હીલની ઝડપ શોધવાની રીત.

ડ્રીવન વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને તે વ્હીલના એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણો, અને જે આવે તેને જેટલા દાંતા ડ્રાઇવીંગ વ્હીલમાં હોય તેને ભાંગી નાખો.

### ડ્રીવન વ્હીલની ઝડપ શોધવાની રીત.

ડ્રાઇવીંગ વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને એક મીનીટના રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને જેટલા દાંતા ડ્રીવન વ્હીલમાં હોય તેને ભાંગી નાખો.

### ડ્રાઇવીંગ વ્હીલમાં કેટલા દાંતાની સંખ્યા છે તે શોધવાની રીત.

ડ્રીવન વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને તે વ્હીલનાં ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણો, અને જે આવે તેને ડ્રાઇવીંગ વ્હીલનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો.

### ડ્રીવન વ્હીલમાં કેટલા દાંતાની સંખ્યા છે તે શોધવાની રીત.

ડ્રાઇવીંગ વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને તેના રેવોલ્યુશને ગુણો અને જે આવે તેને ડ્રીવન વ્હીલનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો.

### એક એકની પછવાડે ગોઠવેલા વ્હીલોની છેલી ઝડપ શોધવાની રીત.

પેહેલુ ડ્રાઇવીંગ વ્હીલ એક મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન કરે તેનો, અને જેટલા ડ્રાઇવીંગ વ્હીલો હોય તેના દાંતાનો ગુણાકાર જે આવે, તે બન્નેનો ગુણાકાર કરવો, અને જે આવે તેને જેટલાં ડ્રીવન વ્હીલો હોય તેના દાંતાના ગુણાકારે ભાંગી નાખવા.

**જો આપણને શાફ્ટના સેંટરોનો તફાવત આપ્યો હોય, અને તે સાથે દરએક શાફ્ટની સ્પીડ ખબર હોય તો આપણે જુદા જુદા વ્હીલનો ડાયમેટર નીચલી રીતથી શોધી શકીએ.**

એક શાફ્ટની ઝડપને, તેના સેંટરથી તે બીજી શાફ્ટનાં સેંટર સુધીના તફાવતને ઇન્ચમાં ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને તે બેઉ શાફ્ટની સામટી ઝડપે ભાંગવા એટલે જે આવશે તે એક વ્હીલનો રેડીઅસ (એટલે અર્ધો ડાયમેટર) આવશે; તેને ૨) એ ગુણશું તો તે વ્હીલનો ડાયમેટર આવશે; હવે એ વ્હીલના ડાયમેટરમાંથી બેઉ શાફ્ટનાં સેંટરની વચ્ચેનો તફાવત બાદ કરશું તો બીજાં વ્હીલનો ડાયમેટર આવશે.

**એક વ્હીલના દાતાની પીટચ શોધવાની રીત.**

વ્હીલનો જે ડાયમેટર હોય તેને તેના દાંતાની સંખ્યાએ ભાંગો અને જે આવે તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો.

**એક વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા શોધવાની રીત.**

વ્હીલના દાંતાની જેટલી પીટચ હોય તેને ૩·૧૪૧૬ ને ભાંગો અને જે ભાગાકાર આવે તેને વ્હીલના ડાયમેટરે ગુણો.

---

## વ્હીલગીયરીંગનો પાવર (Power of Wheel Gearing.)

---

**એક વ્હીલનાં દરએક દાંતાનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત.**

દાંતાની જેટલી જાડાઇ હોય તેના સ્કવેરને તેની પોહોળાઇએ ગુણવા, અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને દાંતાની લંબાઇએ ભાંગવા.

**દાખલો:**—એક ૪ ટનનો દાગીનો ઊંચકવાને માટે ૧ ક્રેન કામે લગાડવામાં આવી છે, જેના વ્હીલનો ડાયમેટર ૪ ફીટ છે, અને બૅરલનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે. દરએક દાંતો $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડો છે, ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ લાંબો છે અને ૪ ઇન્ચ પોહોળો છે; ત્યારે તેના દરએક દાંતાનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલો ?

પેહેલાં પીટચ લાઇન (Pitch line)માં જે પ્રેશર આવે છે તે શોધવો; તેટલા માટે જેટલો ભારી દાગીનો ઊંચકવો હોય તેને બૅરલના ડાય-

મેટરને ફીટમા લાવીને ગુણુવા અને જે આવે તેને વ્હીલનાં ડાયમેટરને ફીટમાં લાવી ભાંગી નાખવા.

∴ ૪ ટન=૮૯૬૦ પાઊંડ

$$\therefore \frac{\text{૮૯૬૦×૧ ફુટ (=૧૨ ઈન્ચ)}}{\text{૪ ફીટ (વ્હીલનો ડાયમેટર)}} = \text{૨૨૪૦ પાઊંડ}$$

ત્યારે હવે ઉપર જણુાવેલી રીત પ્રમાણેઃ—

$$\frac{\text{.૭૫૨×૪×૬૦૦૦}}{\text{૧.૧૨૫}} = \text{૧૧૭૮૬ પાઊંડના વજને દરએક દાંતો તુટશે.}$$

જવાબ.

---

## એક સ્પર વ્હીલ, જેમકે મોહટા એન્જીનોમાં ફ્લાઇ વ્હીલ આવેછે તેવાં વ્હીલનો હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

દાંતાની પીટચને ઇન્ચમાં લાવીને તેનો સ્કવેર કરવો, અને જે આવે તેને દાંતાની ફેસની પોહોળાઇને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવા, અને જે આવે તેને વ્હીલનાં ડાયમેટરને ફીટમા લાવીને ગુણવા; ત્યાર પછી તેને એક મીનીટના રેવોલ્યુશને ગુણવા અને જે આવે તેને ૨૪૦ એ ભાંગી નાખવા, એટલે તે વ્હીલ કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જણાશે.

---

## રોપ (Rope) ગીયરીંગ વ્હીલનો હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

એક દોરડાનો જેટલો સર્કમફ્રન્સ હોય તેનાં સ્કવેરને ૮ એ ગુણો, અને ત્યાર પછી જે આવે તેને સર્કમફ્રનશીયલ વેલૉસીટીએ (એટલે વ્હીલનાં ડાયમેટરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણ્યા પછી તે વ્હીલ એક મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન કરતું હોય તેને ગુણવા અને જે આવે તે ૧ મીનીટની સર્કમફ્રનશીયલ વેલૉસીટી જાણવી) ગુણવા, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખવા, એટલે રોપ ગીયરીંગનું ફ્લાઇ વ્હીલ કેટલા હૉર્સ પાવર ટ્રાન્સમીટ (વર્ક) કરશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક રોપ ગીયરીંગનું ફ્લાઇ વ્હીલ ૨૫ ફીટ ડાયમેટરનું છે; તે વ્હીલની અંદર દોરડાંને માટે ૧૮ ગાળા કોતરેલા છે, અને તે ૧ મીનીટનાં ૬૪ રેવોલ્યુશન કરે છે. દોરડાંનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે એ વ્હીલ કેટલા હૉર્સ પાવર ટ્રાન્સમીટ (વર્ક) કરશે?

૩·૧૪૧૬×૧·૫=૪·૭૧૨૪૦ દોરડાંનો સર્કમફરન્સ.

૪·૭૧૨૪×૪·૭૧૨૪=૨૨·૨૦૬૭૧૩૭૬

૨૨·૨૦૬૭૧૩૭૬×૮=૧૭૭·૬૫૩૭૧૦૦૮

૧૭૭·૬૫૩૭૧૦૦૮×૧૮=૩૨૭૩·૭૬૬૭૮૧૪૪

૨૫×૩·૧૪૧૬×૬૪=૫૦૨૬·૫૬ સર્કમફરનશીયલ વેલૉસીટી.

∴ ૩૨૭૩·૭૬૬૭૮૧૪૪×૫૦૨૬·૫૬=૧૬૪૫૫૭૮૫·૧૫૨૯૧૫૦૪૬

∴ ૧૬૪૫૫૭૮૫·૧૫૨૯÷૩૩૦૦૦=૪૯૩·૨ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

**નોટઃ**—એ વ્હીલ ખરૂં જોતાં ૫૦૦ હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ, કારણકે એનુંજ એન્જીન ૫૦૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે, માટે ઉપલી રીત ઘણીખરી ખરી છે, અને તે સાથે મળતી આવે છે.

---

**દાખલો :—એક ટુથ ગીયરીંગનું વ્હીલ ૧૯ ફીટ ડાયમેટરનું છે. તેનાં દાંતાની પીટચ ૪ ઇન્ચ છે; દાંતાની ફેસની પોહોળાઇ ૧૩ ઇન્ચ** છે. એ વ્હીલ એક મીનીટનાં ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે એ વ્હીલ કેટલા હૉર્સ પાવર ટ્રાન્સમીટ (વર્ક) કરશે?

૪×૪=૧૬

૧૬×૧૩=૨૦૮

૨૦૮×૧૯=૩૯૫૨

૪૨×૩૯૫૨=૧૬૫૯૮૪

૧૬૫૯૮૪÷૨૪૦=૬૯૧·૬ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

## શાફ્ટીંગ Shafting.

શાફ્ટના ઉપર બે જાતનુ જોર આવે છે, એક તો ટૉર્શન સ્ટ્રેન અથવા ટવીસ્ટીંગ ફૉર્સ (એટલે જેમ એક કપડામાથી પાણી નીચવી કાઢવા સારૂ તેને ગોળ મરડીએ છઇએ તેમ તેને ગોળ મરડી નાખવાનો ફૉર્સ તે ટવીસ્ટીંગ ફૉર્સ છે), અને બીજો બેન્ડીંગ ફૉર્સ (એટલે જે ફૉર્સથી શાફ્ટ વલી જાય તે). ટવીસ્ટીંગ ફૉર્સ શાફ્ટના ઉપર આવતા એન્જીનનાં સામટા પાવરપર આધાર રાખે છે, અને જેમ પાવર વધારે તેમ તે શાફ્ટને ટવીસ્ત થવાનો સંભવ વધારે હોય છે; પણ તેની ઝડપના પ્રમાણમા **મરડાઇને ટુટી જવાનો સંભવ ઘણો ઓછો હોય છે. તેજ પ્રમાણે બેન્ડીંગ**

ફ્રૅાર્સ શાફ્ટના વજનપર અને પટાથી કરીને તેના ઉપર આવતા સ્ટ્રેનપર તથા તેના ઉપર આવતી પુલીઓના વજનપર આધાર રાખે છે.

---

## શાફ્ટનો સેફ્ ટોર્શનલ સ્ટ્રેંગથ એટલે મરડાઇને તુટી નહી જાય તે સ્ટ્રેંગથ શોધવાની રીત.

શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવીને કયુબ કરવેા (એટલે જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હેાય તેને તેજ રકમે ત્રણ વખત ગુણવા, અને જે આવે તેને જો શાફ્ટ રૉટ આયરનની હેાય તેા ૧૭૬૫ એ ગુણવા, પણ જો કાસ્ટ આયરનની હેાય તેા ૯૮૦ એ, અને સ્ટીલની હેાય તેા ૨૫૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને શાફ્ટના ઉપર જે વ્હીલ અથવા પુલી હેાય તેના અર્ધા ડાયમેટરે અથવા રેડીઅસે (ઇન્ચમાં લાવીને) ભાંજી નાંખવા; પણ અગર જો લીવર અથવા કૅન્ક તેને માટે વાપડવામા આવી હેાય, તેા તે લીવરની અથવા કૅન્કની લંબાઈએ ભાંગી નાખવા, એટલે જે આવે તેટલા પાઊંડનું સેફ્ ટોર્શનલ સ્ટ્રેંગથ જાણવું.

**દાખલેા:**—એક શાફ્ટ ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે, અને તેના ઉપર ૧૯ ફીટ ડાયમેટરનું એક વ્હીલ ફીક્સ કરી લેવામાં આવ્યું છે; અને તે શાફ્ટ સ્ટીલની બનેલી છે, ત્યારે તેનુ સેફ્ ટોર્શનલ સ્ટ્રેંગથ કેટલું હેાવુ જોઈએ ?

૧૨×૧૨×૧૨=૧૭૨૮ શાફ્ટનાં ડાયમેટરનેા કયુબ
૧૭૨૮×૨૫૦૦=૪૩૨૦૦૦૦
૧૯ ફીટ=૧૯×૧૨=૨૨૮ ઇન્ચ ડાયમેટર (વ્હીલ)
∴ રેડીઅસ=૨૨૮÷૨=૧૧૪
∴ ૪૩૨૦૦૦૦÷૧૧૪=૩૭૮૯૪·૭ પાઊંડ
અથવા ૧૬·૯૧ ટન જવાબ.

---

## શાફ્ટનું ટોર્શનલ સ્ટીફ્નેસ (એટલે શાફ્ટનું ચીવટપણુ અથવા ઘટ્ટપણુ.

એક શાફ્ટના સ્ટ્રેંગથ કરતાં તેનું સ્ટીફ્નેસ (ચીવટપણુ) વધારે અગત્યનું છે. જ્યારે એક શાફ્ટીંગની લાઇનની લંબાઇ ૧૦૦ ફીટથી વધારે નહી હેાય ત્યારે તે શાફ્ટીંગ ટવીસ્ટ થવાના કરતાં બેન્ડ થવાનેા (વળી જવાનેા) વધારે સંભવ રાખે છે; પણ જો તે શાફ્ટીંગની લાઇનની લંબાઇ

૧૪૦ ફીટથી તે ૨૦૦ ફીટ લગણ લાંબી હોય તો તેમાં લવચીકપણુ (elasticity) ઘણુ હોય છે, અને જ્યારે એક છેડેથી તે બીજે છેડે સુધી જો મશીનરી (machinary) ચલાવવી હોય તો તે શાફ્ટીંગને ટવીસ્ટ થઇ જવાનો સંભવ એટલો બધો રહે છે, કે જ્યારે પેહેલો છેડો નજદીક એક આખુ રેવોલ્યુશન ફરી રહે છે, ત્યારે બીજો નાકેનો છેડો ફરવા માંડે છે. એક શાફ્ટ જે બેન્ડ (વલી) થઇ જતી હોય, અથવા તો તેના ઉપર જે સ્ટ્રેન આવે તે સ્ટ્રેન તે ખમી શકે, તો તેવી શાફ્ટને ચાલુ રાખવાને માટે, એક ભારી અને ચીવટ શાફ્ટને તેટલુંજ જોર ખમવાને માટે ફરતી રાખતાં જે પાવર જોઇતો હોય, તેના કરતાં પણ વધારે પાવરની જરૂર છે; તેટલા માટે જ્યાં શાફ્ટીંગની લાઇન ઘણી લાંબી હોય, ત્યાં તે શાફ્ટીંગને પુરતું સ્ટીફ્નેસ (ચીવટપણુ) આપવું જોઇએ, કે જેથી કરીને છેક બીજે છેડે તે શાફ્ટીંગ ફરતાં ટોર્શન સ્ટ્રેન ખમી શકે; અને તેને માટે જે છેડેથી તે શાફ્ટીંગની લાઇન ફેરવવામાં આવતી હોય, તે છેડા તરફની લંબાઇમાં તેનો ડાયમેટર મોહટો રાખવો, અને એ માફક દરએક છેડેની લંબાઇમાં, જે સ્ટ્રેન તેના ઉપર આવતો હોય તેના પ્રમાણમાં તેનું સ્ટીફ્નેસ રાખવું. એક શાફ્ટ ટવીસ્ટીંગ સ્ટ્રેન ખમવાને માટે ઘણીબી મજબુત હોય પણ તેને એકસરખી ઝડપે જવાને, તથા આંચકા ઊંચકી વગર ફરવાને જે સ્ટીફ્નેસ જોઇએ તે, તેનામાં કદાચ હોતુ નથી. એક શાફ્ટીંગનું ટોર્શનલ સ્ટીફ્નેસ તેના ડાયમેટરના ચોથા પાવરને (અથવા ડાયમેટરના ફૉર્થ રૂટ fourth rootને) તેની લંબાઇએ ભાંગ્યાથી આવે છે. એક પાંચ ઈન્ચની અને તેથી વધતા ડાયમેટરની શાફ્ટ જે ટોર્શનલ સ્ટ્રેન વગર અડચણે ખમી શકે છે, તે સાધારણ રીતે પોતાનું કામ ચાલુ રાખવાને માટે સ્ટીફ (ચીવટ) હોય છે. પણ તે સાઇઝથી ઉતરતી શાફ્ટીંગ એટલે કે પાંચ ઇન્ચ કરતાં પણ ઓછા ડાયમેટરની શાફ્ટીંગ જેટલું ટોર્શનલ સ્ટ્રેન ખમી શકે તેના કરતાં પણ વધારે મોહટી સાઇઝની શાફ્ટ લેવી ઘણી અગત્યની છે, કારણકે તેથી કરીને શાફ્ટીંગને ઘણું સરસ ચીવટપણું મલે છે, તથા તેને ચલાવવાનો પાવર પણ એક સરખોજ હોય છે.

---

## શાફ્ટનો પાવર.

**ક્રૅન્ક શાફ્ટની સાઇઝ:**—ક્રૅન્ક શાફ્ટની સાઇઝ તેનાં ઉપર જે સઉથી વધતાંમાં વધતું સ્ટ્રેન આવતું હોય તેનાં પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે.

૧ ક્રૅન્ક શાફ્ટનાં ઉપર સઉથી વધતાંમાં વધતો પ્રેશર જે આવે તે નીચે પ્રમાણે શોધવો:—પીસ્ટનનો જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા હોય તેને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલા પાઊંડનો સ્ટીમ પ્રેશર આપવામાં આવે તેને ગુણવા એટલે શાફ્ટનાં ઉપર વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન કેટલો આવે છે તે જણાશે.

૨ ઉપર જણાવ્યા મુજબ જે સ્ટ્રેન આવે તેને, જેટલા ગણા સ્ટ્રેને શાફ્ટ ટુટી જાય તેને ગુણવા.

૩ હવે શાફ્ટની સાથે જે ક્રૅન્ક જોડેલી હોય છે, તેથી જે સ્ટ્રેન શાફ્ટ પર થતું હોય તે નીચે પ્રમાણે શોધવું:—
જેટલા ફીટ ક્રૅન્કની લંબાઇ હોય તેને જો શાફ્ટ રૉટ આયરનની હોય તો ૮૦૦ એ, જો કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૪૫૦ એ, અને સ્ટીલની હોય તો ૧૧૦૦ એ ભાંગી નાખવા.

૪ શાફ્ટનું જે બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ હોય તેને ક્રૅન્કનાં વપરાસથી તેનાં ઉપર જે સ્ટ્રેન આવતું હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેનો ક્યુબ રૂત કાઢવો એટલે શાફ્ટ કેટલા ઇન્ચ ડાયમેટરની બનાવવી તે માલમ પડશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૭ ઇન્ચ છે; અને દર સ્કવેર ઇન્ચે પીસ્ટનનાં ઉપર ૮૦ પાઊંડનો સ્ટીમ પ્રેશર આપવામાં આવે છે. તેને માટે એક ૧૩ ફીટ સ્ટીલની લાંબી શાફ્ટ બનાવવી છે, ત્યારે તે શાફ્ટનો ડાયમેટર કેટલો રાખવો જોઇએ?

૧. પેહેલાં શાફ્ટનાં ઉપર કેટલો પ્રેશર આવે છે તે શોધવો.
૨૭×૨૭×·૭૮૫૪=૫૭૨·૫૫૬૬ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.
૫૭૨·૫૫૬૬×૮૦ પાઊંડ (પ્રેશર)=૪૫૮૦૪·૫૨૮ પાઊંડનો સ્ટ્રેન શાફ્ટનાં ઉપર આવે છે.

(૨) હવે એનુ બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ શોધીએ:—
વર્કીંગ સ્ટ્રેંગથથી (એટલે જેટલો સ્ટ્રેન તે શાફ્ટ વગર અડચણે ખમી શકે તે) બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ ગણુ ખરૂં ૬ ગણુ વધારે હોય છે; તેટલા માટે એ શાફ્ટનુ બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ ૪૫૮૦૪·૫૨૮ પાઊંડ ×૬=૨૭૪૮૨૭·૧૨૮ પાઊંડ થશે.

(૩) હવે ક્રૅન્ક શાફ્ટ સ્ટીલની બનાવેલી છે:—તેટલા માટે ૧૧૦૦ ને રૂલ પ્રમાણે તેની લંબાઇએ ભાંગી નાખવા.

∴ ૧૧૦૦÷૧૩=૮૪·૬૧૫ પાઊંડનું સ્ટ્રેન ક્રેન્કના વપરાસથી શાફ્ટપર આવે છે.

(૪) ∴ ૨૭૪૮૨૭·૧૬૮÷૮૪·૬૧૫=૩૨૪૭·૯

∴ $\sqrt[3]{૩૨૪૭·૯}$=૧૪·૮ ડાયમેટર જવાબ.

---

## શાફ્ટનો નૉમીનલ હૉર્સ પ્રાવર શોધવાની રીત.

શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવી તેનો ક્યુબ કરવો; અને જે આવે તેને શાફ્ટના ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને જો શાફ્ટ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬૦ એ, જો રૉટ આયરનની હોય તો ૧૭૦ એ, અને જો સ્ટીલની હોય તો ૮૫ એ ભાંગી નાખવા, એટલે શાફ્ટનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે ?

**દાખલો:**—એક ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની સ્ટીલની શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે તે કેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરની હોવી જોઇએ ?

૧૦×૧૦×૧૦=૧૦૦૦

૪૨×૧૦૦૦=૪૨૦૦૦

૪૨૦૦૦÷૮૫=૪૯૪·૧ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## એક ચોકસ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનાં એન્જીનને માટે કેટલા ડાયમેટરની શાફ્ટ લેવી તે શોધવાની રીત.

જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આપણને ખબર હોય તેને જો શાફ્ટ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬૦ એ, જો રૉટ આયરનની હોય તો ૧૭૦ એ, અને જો સ્ટીલની હોય તો ૮૫ એ ગુણી નાખવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને તે શાફ્ટ ૧ મીનીટના જેટલાં રેવોલ્યુશન કરતી હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેનો ક્યુબ રૂત કાઢવો એટલે શાફ્ટનો ડાયમેટર ઇન્ચમાં આવશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીન ૧૫૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું છે, અને તે એક મીનીટનાં ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યાર તેને માટે કેટલા ડાયમેટરની શાફ્ટ બનાવવી જોઇએ ?

૧૫૦×૮૫=૧૨૭૫૦

૧૨૭૫૦÷૪૨=૩૦૩·૫૭૧

$\sqrt[3]{૩૦૩·૫૭૧}$=૬·૭ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## જો આપણને શાફ્ટની સાઇઝ અને તેનાં નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ખબર હોય તો તે ઉપરથી તે શાફ્ટ એક મીનીટમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે તે શોધવાની રીત.

જેટલા હૉર્સ પાવર આપણને ખબર હોય તેને જો શાફ્ટ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬૦ એ, જો રૉટ આયરનની હોય તો ૧૭૦ એ, અને સ્ટીલની હોય તો ૮૫ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ડાયમેટરનો (ઇન્ચમાં) ક્યુબ કરી ભાંગી નાખવા એટલે એક મીનીટનાં તે શાફ્ટ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરે છે તે જણાશે :

**દાખલો:**—એક એન્જીન ૧૫૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું છે; તેની સ્ટીલ શાફ્ટ ૬.૭ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે, ત્યારે તે શાફ્ટ એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

૧૫૦×૮૫=૧૨૭૫૦

૬.૭×૬.૭×૬.૭=૩૦૩.૫૭૧.

૧૨૭૫૦÷૩૦૩.૫૭૧=૪૨ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

---

**નોટ :—**એક શાફ્ટ જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવર લગણ નુકસાન પામ્યા વગર ચાલવાને શક્તીવાન હોય તેનાં કરતાં સેંકડે ૬૦ થી તે ૧૦૦ જેટલા વધારે ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર લગણ તે ચાલી શકવાને શક્તીવાન છે. જેમકે એક ક્રૅન્ક શાફ્ટ ૪૯૪.૧ હૉર્સ પાવર લગણ ચાલવાને શક્તીવાન છે તે ઓછામાં ઓછા,

૧૦૦ : ૪૯૪.૧ :: ૬૦=૨૯૬.૪૬

∴ ૪૯૪.૧+૨૯૬.૪૬=૭૯૦.૫૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર લગણ ચલાવવાને શક્તીવાન થશે.

## એન્જીનની ક્રૅન્ક શાફ્ટ.

આપણે આગળ વાંચી ગયા કે એક ક્રેન્ક શાફ્ટના ઉપર જુદી જુદી જાતનો સ્ટ્રેન આવે છે; અને તેના ઉપર જે સઉથી વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન આવે તેના પ્રમાણમાં તેને મજબુત બનાવવામાં આવે છે. આ નીચલી રીતથી ક્રૅન્કના ઉપર આવતો સાધારણ પ્રેશર સેહેલથી માલમ પડે છે.

પીસ્ટનના ઉપર જેટલો સામટો પ્રેશર આવતો હોય તેને સ્ટ્રોકની બેવડી સંખ્યાએ ગુણો, અને જે આવે તેને ક્રૅન્ક પીન તેટલાજ વખતમાં જેટલી ફરે તેટલા તફાવતે ભાંગી નાખો.

ક્રૅન્ક પીન એક સર્કલ ફરે તેના બેવડા ડાયમેટરની બરોબર પીસ્ટનની ચાલ હોય છે; અને ક્રેન્ક પીન એક સર્કલ ફરે તેના ડાયમેટરેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરોબર ક્રૅન્કની ચાલ થાય છે. તેથી કરીને ક્રૅન્ક પીનને ચલાવવાને માટે જે પ્રેશર જોઈતો હોય તેને ૩·૧૪૧૬÷૨=૧·૫૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે પીસ્ટનના ઉપર આવતો મધ્યમ સ્ટ્રેન કેહેવાય છે. હવે જેમ આપણે ક્રૅન્કનું પોઝીશન (અથવા સ્થીતી) ફેરવીએ તેમ પીસ્ટન પણ એન્જીનનો પાવર બદલતો રહે છે; પણ શાફ્ટના ઉપર જે જુદી જુદી જાતનો સ્ટ્રેન આવે છે તેને ફ્લાઇ વ્હીલ સમતોલ રાખે છે. ફ્લાઇ વ્હીલની પછવાડેનાં શાફ્ટનાં ભાગ ઉપર જે સ્ટ્રેન આવેછે, તે સ્ટ્રેન ફ્લાઇ વ્હીલ અને ક્રેન્કની વચ્ચેના શાફ્ટના ભાગ ઉપર આવતો સ્ટ્રેન, ફ્લાઇ વ્હીલની પછવાડેનાં શાફ્ટના ભાગ ઉપર જે સ્ટ્રેન આવે છે તેના કરતાં ૧·૫૭ : ૧ ના પ્રમાણમાં વધારે હોય છે.

---

## ચામડાના પટાનો પાવર.

એક ચામડાનો સીંગલ પટો કેટલા હૉર્સ પાવર લગણ પાવર આપી શકસે તે શોધવાની રીતઃ—

પટાની જેટલા ઇન્ચ પોહોળાઈ હોય તેને ૪૦ એ ગુણો, અને જે આવે તેને જેટલી ઝડપે તે એક મીનીટમા ચાલતો હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખો.

**દાખલોઃ**—એક સીંગલ પટો એટલે એકજ ચામડાના પડવાલો પટો ૬ ઈન્ચ પોહોળો છે, અને એક મીનીટમા ૩૦૦ ફીટની ચાલ ચાલે છે, ત્યારે તે કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલુ જોર પુલીને ચલાવવાને માટે કરશે?

૬×૪૦=૨૪૦

૨૪૦×૩૦૦=૭૨૦૦૦

૭૨૦૦૦÷૩૩૦૦૦=૨·૧૮ હૉર્સ પાવર જવાબ.

**નોટઃ**—જો પટો ડબલ પડનો હોય તો તે સીંગલ પડવાલા પટાના કરતાં $૧\frac{૧}{૨}$ ઘણું જોર વધારે કરે છે. તેટલા માટે જો આપણને સીંગલ પડવાલા પટાનુ જોર શોધ્યુ હોય તો ડબલ પડવાલા પટાનુ જોર શોધવા સારૂ, સીંગલ પડવાલા પટાનાં જોરને $૧\frac{૧}{૨}$ એ ગુણવા જેમકે $૨·૧૮×૧\frac{૧}{૨}$ =૩·૨૭ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## પુલીને ચલાવતા પટાની ઉપર આવતો સ્ટ્રેન અથવા જોર શોધવાની રીત.

**નોટ:**—ચામડાના પટાની ઉપર તેની સેકશનલ એરીયાના દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૩૦ પાઊંડથી વધારે સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન જવો નહી જોઇએ.

જો સીંગલ પટો હોય તો પટાની પોહોળાઈને ૪૦ એ ગુણો અને જો ડબલ હોય તો પટાની પોહોળાઇને $૪૦×૧\frac{૧}{૨}=૬૦$ એ ગુણો

**દાખલો:**—ઊપલા પટાની ઉપર પુલીને ચલાવતાં કેટલુ સ્ટ્રેન અથવા જોર આવે છે.

$૬×૪૦=૨૪૦$ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો**:—ઉપલો પટો ઘણો નબલો હોવાથી તેની જગ્યાએ, એટલોજ પોહોળો પણ ડબલ પડવાલો પટો મુકવામાં આવ્યો છે, અને તેની એક મીનીટની ચાલ ૩૦૦ ફીટ છે.
ત્યારે તેની ઉપર કેટલું સ્ટ્રેન આવવું જોઈએ?

$૬×૬૦=૩૬૦$ પાઊંડ જવાબ.

---

એ સ્ટ્રેન સીવાય પટાની ઉપર બીજુ વધારે જોર તેના પુલી ઉપરના એડહીસીવ (adhesive) ફૉર્સ અથવા પુલી ઉપર વળગી રેહેવાના જોરને લીધે આવે છે. જો પટો ઢીલો હશે તો તે પુલી ઉપરથી તેને ફેરવ્યા વગર સરી જશે; એટલે તેનામાં પુલીને ફેરવવાનો પુરતો એડહીસીવ ફૉર્સ નહી આવશે. પણ જેમ ટાઇટ કરશું તેમ તેનો એડહીસીવ ફૉર્સ વધ્યાથી તે પુલીને સેહેલાઇથી ફેરવશે.

આપણે ઉપર વાંચી ગયા કે પટાની ઉપર સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન, એટલે તેને નુકસાન કર્યા વગર કામ કરી શકાય તે જોર તેની એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ ૩૩૦ પાઊંડથી વધારે નહી આપવો જોઇએ. હવે પટાની સેકશનલ એરીયા તેની જાડાઇને પોહોળાઇએ ગુણ્યાથી આવે છે; તેથી જો આપણને પટાની પોહોળાઇ તથા જાડાઇ ખબર હોય તો તેની ઉપર કેટલો સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન આપવો તે આપણે શોધી શકીએ. હવે એ સામટા સ્ટ્રેનને અથવા જોરને મીનીટની પટાની ચાલે ગુણીને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગીએ તો પટાનો પાવર, એટલે તેની પુલીને ચલાવવાની શક્તી જણાશે.

**દાખલો:**—એક સીંગલ પડવાલો પટો ૬ ઇન્ચ પોહોળો છે અને

$\frac{3}{16}$ ઇન્ચ જાડો છે; અને તેની એક મીનીટની ચાલ ૪૦૦ ફીટ છે, ત્યારે તે કેટલા હૉર્સ પાવર લગણુ વગર નુકસાન ખમવે, કામ કરી શકસે. ?

પટાનો સેકશનલ એરીયાઃ—

$$૬ \times \frac{3}{16} = \frac{9}{8} \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

$$૧ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} : \frac{9}{8} \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} :: ૩૩૦ \text{ સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન}$$

$$\therefore \frac{9 \times 330}{8} = ૩૭૧{\cdot}૨૫ \text{ પાઊંડ}$$

$$૩૭૧{\cdot}૨૫ \times ૪૦૦ = ૧૪૮૫૦૦ \text{ ફુટ પાઊંડ}$$

$$\therefore ૧૪૮૫૦૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૪{\cdot}૫ \text{ હૉર્સ પાવર} \quad \text{જવાબ.}$$

---

**દાખલોઃ**—એક ડબલ પડવાલો પટો $\frac{3}{8}$ ઇન્ચ જાડો છે, અને ૬ ઇન્ચ પોહોળો છે, અને તેની ચાલ ૧ મીનીટની ૪૦૦ ફીટ છે, ત્યારે તે કેટલા હૉર્સ પાવર લગણુ વગર નુકશાંન ખમવે કાંમ કરી શકસે?

પટાનો સેકશનલ એરીયા$= ૬ \times \frac{3}{8} = \frac{9}{4}$ સ્કવેર ઇન્ચ.

$$૧ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} : \frac{9}{4} \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} :: ૩૩૦ \text{ પાઊંડ સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન,}$$

$$= \frac{330 \times 9}{4} = ૭૪૨{\cdot}૫ \text{ પાઊંડ}$$

$$૭૪૨{\cdot}૫ \times ૪૦૦ = ૨૯૭૦૦૦ \text{ ફુટ પાઊંડ}$$

$$\therefore ૨૯૭૦૦૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૯ \text{ હૉર્સ પાવર} \quad \text{જવાબ.}$$

---

સઉમાં સરસ ચામડાનુ બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન એટલે જેટલા જોરે તે તુટી જાય છે તે જોર, એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ ૩૩૬૦ પાઊંડ છે.

સઉથી સરસ સીવેલાં સુટરના પટાનુ બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૬૮૦૦ પાઊંડ છે.

---

## એક પટાનો એકચુઅલ (Actual) હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પુલીને ફેરવવાને માટે તેની સપાટીપર જેટલા પાઊંડનુ ફૉર્સ થતુ હોય તેને તેની એક મીનીટની વેલૉસીટી (ઝડપ) એ ગુણો અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખો.

---

## એક ચામડાના સીંગલ પટાનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પટાની જેટલી પોહોળાઇ હોય તેને પુલીના ડાયમેટરને ઈન્ચમાં લાવી ગુણવા, અને તે ગુણાકારને પુલીના એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણવા, અને જે આવે તેને પટાનો જેટલો ભાગ પુલીની સપાટીને લાગતો હોય તેના પ્રમાણમા નીચે જણાવેલા કોઠામાથી તે ચોકસ રકમે ભાગવા.

---

### કોઠો.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| પુલીના સર્કમફરન્સનો જેટલો ભાગ પટાને લાગતો હોય તે ... | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{5}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ઉપલી રૂલને માટે ચોકસ રકમ... | ૫૭૧૫, | ૪૭૩૭, | ૪૦૦૦, | ૩૫૯૦, | ૩૨૯૭ |

---

## કોલસો.

કોલસો કારબૉન, હાઇડ્રોજન, નાઇટ્રોજન ઑક્સીજન ગ્યાસ અને સલફર તથા માટીનો બનેલો છે. હવે ઉપલી ગ્યાસોમાંથી એક પાઊંડ કારબૉન બળ્યાથી ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ પેદા થાય છે. તેમજ એક પાઊંડ હાઇડ્રોજન બળ્યાથી ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ, અને સલફર ૪૦૩૨ યુનીટ હીટ એટલે એક પાઊંડ જેટલી હાઇડ્રોજન અને સલફર ૩૯° ડીગ્રીના એક પાઊંડ ગરમ પાણીને બીજી ૬૨૦૩૨ ડીગ્રી અને ૪૦૩૨ ડીગ્રી સુધી ગરમ કરી શકે એટલી હીટ પેદા કરી શકે છે; અથવા ૩૯° ડીગ્રીવાલા ૬૨૦૩૨ પાઊંડ પાણીને ૩૯° ડીગ્રીથી ૪૦° ડીગ્રી લગણ અને તેજ પ્રમાણે ૪૦૩૨ પાઊંડ પાણીને ૪૦° ડીગ્રી લગણ ગરમ કરી શકે એટલી હીટ પેદા કરી શકે છે.

હવે ઉપલી ગ્યાસોને બળવાને ઑક્સીજન જોઇએ છે, અને આપણી હવામાં એ ગ્યાસ પુરતી હોવાના સબબથી તે ઉપલી ગ્યાસોને બળવાને માટે આપણે બૉઇલરમાં હવા આપીએ છીએ. એ પ્રમાણે બૉઇલરમાંની અને હવામાંની ઑક્સીજન ઉપલી ગ્યાસો સાથે મલીને બળવાના કામમાં આવે છે.

નાઇટ્રોજન ગ્યાસ ઉપલી ગ્યાસો સાથે મળતી નથી અને તે સાથે વળી બળતી પણ નથી, પણ તે ગ્યાસ એમની એમ પાછી બાહાર નીકળે છે. આપણી હવામાં નાઇટ્રોજન, ઑક્સીજન કરતાં વધારે છે. હવે જો હવામાં ફક્ત ઑક્સીજનજ હતે અને નાઇટ્રોજન નહી હતે તો એવી ચોખી ઑક્સીજન ગ્યાસ ઉપલી કોલસાની ગ્યાસો સાથે મળીને બળતાં એટલી તે

સખત હીટ અથવા ગરમી પેદા કરતે, કે કોલસાની સાથે આપણા બૉઇ-લરને પણ એક સુક્કા લાકડાની માફક તે બાળી નાખતે. તેથી જો કે નાઇટ્રોજન કઇ બળતી નથી, તોપણ તે ઑક્સીજન સાથે મળેલી હોવાથી, તે ઑકસીજનને ચોખ્ખી બૉઇલરમાં જવા દેતી નથી. એ રીતે આપણે કોલસાની જુદી જુદી ગ્યાસોની ખુબીઓ જોઇ. હવે એ ગ્યાસો એક પાઊંડ કોલસામાં કેટલી કેટલી હોય છે તે જોઇએ.

એક પાઊંડ કોલસામાં

| | | | |
|---|---|---|---|
| ·૮ | પાઊંડ | જેટલી | કારબૉન. |
| ·૦૫ | ,, | ,, | હાઇડ્રોજન. |
| ·૦૧૨ | ,, | ,, | નાઇટ્રોજન. |
| ·૦૧૨૫ | ,, | ,, | સલફ્ર. |
| ·૦૮ | ,, | ,, | ઑકસીજન. |
| ·૦૪ | ,, | ,, | માટી (ash) હોય છે. |

હવે આપણે ઉપર વાંચ્યું કે ૧ પાઊંડ કારબૅાન બાળ્યાથી ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ પેદા થાય છે. હવે ૧ પાઊંડ કોલસામાં ·૮ પાઉંડ કારબૉન છે તેથી તે કોલસામાંની કારબૉન

·૮×૧૪૫૦૦=૧૧,૬૦૦ યુનીટ હીટ પેદા કરશે.

હવે એક પાઊંડ હાઇડ્રોજન ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ પેદા કરે છે, અને ૧ પાઊંડ કોલસામાં ·૦૫ પાઊંડ હાઇડ્રોજન છે, તેથી તે કોલસામાંની હાઇડ્રોજન

·૦૫×૬૨૦૩૨=૩૧૦૧·૬ યુનીટ હીટ પેદા કરશે.

ઑકસીજન ઉપલી ગ્યાસો સાથે મલીને બળે છે માટે તેની હીટ કંઇ ગણત્રીમાં નથી આવતી, અને નાઇટ્રોજન તો બળતીજ નથી, તથા માટી (ash) તો નકામી છે, તેથી કોલસામાની સઘલી હીટ ઉપલી ત્રણ ગ્યાસો (કારબૉન, નાઇટ્રોજન અને સલફ્ર) પુરી પાડે છે. હવે આપણને એ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે જેમ કોલસામાં હાઇડ્રોજન વધારે તેમ તે કોલસો બળવામાં સારો, અને જેમ કોલસામાં નાઇટ્રોજન, ઑકસીજન અને માટી વધારે તેમ તે કોલસો નરસ જાણવો.

જો આપણે કારબૉન, હાઇડ્રોજન અને સલફ્રની જુદી જુદી હીટનો સામટો સરવાળો કરીએ તો ૧ પાઉંડ કોલસામાં

```
 ૧૧૬૦૦
  ૩૧૦૧·૬
    ૫૦·૪
─────────
 ૧૪૭૫૨
```

યુનીટ હીટ હોવા જોઇએ.

---

## ચીમની.

એક સાધારણ મીલની ચીમનીની જાડાઇ મથાલે ૯ ઇન્ચ રાખવી જોઇએ. મથાલેથી ચીમનીની પા ભાગ જેટલી ઊંચાઇએ ૧૪ ઇન્ચ; અર્ધે ભાગે ૧૮ ઇન્ચ; પોણે ભાગે ૨૩ ઇન્ચ અને છેક તલીએ ૨૮ ઇન્ચ જાડી રાખવી જોઇએ.

એક બૉઇલરને માટે ચીમનીને મથાલે કેટલા સ્કવેરફીટની એરીયા રાખવી તે શોધવાની રીતઃ—

ફાયર ગ્રેટ અથવા ચુલાની એરીયાને સ્કવેર ફીટમા લાવીને ·૮ એ ગુણો, અને જે આવે તેને ચીમનીની ઊંચાઈનો સ્કવેર રૂટ જેટલા ફીટ આવે તેને ભાંગો.

**દાખલોઃ**—એક બૉઇલરનો ચુલો ૩ ફીટ પોહોળો અને ૬ ફીટ લાંબો છે; ત્યારે તેણે માટે ૬૪ ફીટ ઊંચી ચીમની બાંધીએ તો તેના મથાલાંનો ડાયમેટર કેટલા ફીટ હોવો જોઇએ ?

૩×૬=૧૮ સ્કવેર ફીટ ચુલાની એરીયા

૧૮×·૮=૧૪·૪ સ્કવેર ફીટ

$\sqrt{૬૪}$=૮

૧૪·૪÷૮=૧·૮ સ્કવેર ફીટ ચીમનીના મથાલાની એરીયા.

હવે એ એરીયાપરથી ડાયમેટર શોધીએ

$\sqrt{૧·૮÷·૭૮૫૪}$=૧·૫ ફીટ ડાયમેટર જવાબ.

---

## એક ચીમનીનો હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

ચીમનીના મથાળાની એરીયાને સ્કવેર ઇન્ચમા લાવીને ૭૦ એ ભાંગો અને જે આવે તેને ચીમનીની ઊંચાઇના સ્કવેર રૂટે ગુણો.

**દાખલોઃ**—ઉપલા દાખલામા જણાવેલી ચીમનીનો હૉર્સ પાવર શું ?

મથાલાની એરીયા=૧·૮ ફીટ=૧·૮×૧૨=૨૧·૬ સ્કવેર ઇન્ચ

૨૧·૬÷૭૦=·૩૦૮

$\sqrt{૬૪}$=૮

·૩૦૮×૮=૨·૪૬૪ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

## ફાયર બાર.

ફાયર બાર બનતાં સુધી ટુકા હોય તો સારૂ. પટલા ફાયર બાર જાડા કરતાં વધારે ઠંડા રહે છે. આગની સામે વધારે વાર ટકે છે અને જલદી મરડાઇ નથી જતા. બારને મથાળે $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડા રાખવા અને તળીએ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ રાખવા. મથાળે બે બાજુઓ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ લગણ સીધી રાખવી અને પછી ટેપર થવા દેવી.

---

ફાયરબારની ઇન્ચ-

માં લંબાઇ...૧૨, ૧૫, ૧૮, ૨૧, ૨૪, ૨૭, ૩૦, ૩૩, ૩૬, ૩૯, ૪૨, ૪૫, ૪૮,

સેંટર તરફ ઇન્ચમાં ઉંડઇ......... ૨, ૨$\frac{૧}{૪}$, ૨$\frac{૧}{૨}$, ૨$\frac{૩}{૪}$, ૩, ૩$\frac{૧}{૪}$, ૩$\frac{૧}{૨}$, ૩$\frac{૩}{૪}$, ૪, ૪$\frac{૧}{૪}$, ૪$\frac{૧}{૨}$, ૪$\frac{૩}{૪}$, ૫,

બારનું પાઊંડમાં

વજન ...... ૫, ૭, ૮, ૧૦, ૧૨, ૧૫, ૧૭, ૧૯, ૨૨, ૨૬, ૨૯, ૩૨, ૩૬,

---

## જુદી જુદી ચીજોને કાંતવાને માટે ટુલને ક્યાં ક્યાં એંગલ (ખુણાં) પ્રમાણે બનાવવું જોઇએ તેની સમજ.

લેથની ઉપર નરમ લાકડું ટર્ન કરવું હોય તો ટુલને ૩૦° ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જો કઠણ લાકડું કાપવું હોય તો ૬૦° ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જો રૉટ આયરન કાપવું હોય તો ૬૦° ડીગ્રીના ખુણાનું બનાવવું. જો કાસ્ટ આયરન કાપવું હોય તો ૭૦° ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જો પીટલ (બ્રાસ) કાપવું હોય તો ૮૦° ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જો ગન મેટલ કાપવું હોય તો ૮૫° ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જો ઘણું કઠણ બ્રાસ અને ગન મેટલ કાપવું હોય તો ૯૦° ડીગ્રીના ખુણાંનું બનાવવું.

---

## લેથ પર આંટા પાડવાની સમજ.

કોઇ લેથોમાં ૩ વ્હીલથી સ્ક્રુના આંટા પાડવામાં આવે છે, અને કોઇમાં ૪ વ્હીલથી પાડવામાં આવે છે. ત્રણ વ્હીલથી આંટા પાડવાની ગોઠવણમાં પેહેલું વ્હીલ જે લેથના સ્પીન્ડલ પર મુકવામાં આવે છે તેને ડ્રાઇવર કહે છે; સ ઉથી નીચે લેથના સ્ક્રુની ઉપર જે વ્હીલ મુકવામાં, આવે છે તેને ડ્રીવન વ્હીલ કહે છે; અને વચમાં જે વ્હીલ મુકવામાં આવે છે તેને સ્ટડ વ્હીલ કરીને કહે છે. ચાર વ્હીલથી આંટા પાડવાની ગોઠવણમાં સ્ટડ વ્હીલની પાસેજ તેનાજ સ્પીન્ડલ ઉપર એક બીજુ નાહનું વ્હીલ બેસાડવામાં આવે છે, જે લેથના સ્ક્રુ વ્હીલને ચલાવે છે; એ વ્હીલનું નામ સ્ટડ પીનીઅન છે; એ ગોઠવણમાં લેથ સ્પીન્ડલ પરનું વ્હીલ સ્ટડ વ્હીલને પેહેલાં ચલાવે છે; અને એ સ્ટડ વ્હીલના સ્પીન્ડલ ઉપર સ્ટડ પીનીઅન બેસાડેલું છે તેથી તે પણ ફરે છે; પણ સ્ટડ પીનીઅન તેજ વખતે પાછુ લેથના સ્ક્રુ વ્હીલને ફેરવે છે તેથી કરીને લેથના સ્પીન્ડલ ઉપરનું વ્હીલ ફર્સ્ટ ડ્રાઇવર અથવા પેહેલું ચલાવનારૂ વ્હીલ કહેવાય છે. સ્ટડ પીનીઅન અથવા નાહનું વ્હીલ સેકન્ડ ડ્રાઇવર અથવા બીજુ ચલાવનારૂ વ્હીલ કહે-વાય છે; સ્ટડ વ્હીલ, ફર્સ્ટ ડ્રીવન વ્હીલ અથવા પેહેલું ચાલનારૂં વ્હીલ કહેવાય છે; અને લેથના સ્ક્રુ પરનું છેલ્લું વ્હીલ સેકન્ડ ડ્રીવન અથવા બીજુ ચાલનારૂં વ્હીલ કહેવાય છે.

---

## સ્ક્રુના આંટા પાડવાની રીત.

સ્ક્રુના આંટા પાડતી વખતે આપણને લેથ સ્પીન્ડલને તથા લેથના લીડીંગ સ્ક્રુને એવી ચાલ આપવી કે જ્યારે લેથ સ્પીન્ડલ એક આખુ રેવોલ્યુશન ફરી રહે, ત્યારે લીડીંગ સ્ક્રુના ફરવાથી ઇન્ચમાં જેટલા આંટા પાડવા હોય તેટલા ઇન્ચના ભાગ જેટલું ટુલ આગલ વધી શકે. એટલે જો એક ઇન્ચમાં ૯ આંટા પાડવા હોય તો જ્યારે લેથ સ્પીન્ડલ એક રેવોલ્યુશન ફરી રહે, ત્યારે ટુલ $૧ \div ૯ = \frac{૧}{૯}$ ઇન્ચ જેટલું બરાબર આગળ વધી શકે. હવે ટુલની ચાલ લેથનાં લીડીંગ સ્ક્રુથી મલે છે; માટે સ્ક્રુને લેથ સ્પીન્ડલના એક રેવોલ્યુશને એટલી ચાલ આપવી કે જેથી કરીને તે ટુલને ઉપર કહ્યા મુજબની ચાલ આપી શકાય. એ ઉપરથી એવું જણાય છે કે લેથ સ્પીન્ડલની ચાલની સાથે લીડીંગ સ્ક્રુની ચાલને કંઇ ગોઠવણથી જોડવી જોઇએ, કે જેથી કરીને લેથ સ્પીન્ડલની ચોકસ

ચાલને માટે લીડીંગ સ્ક્રુની ચાલ જેટલી ઓછી વધતી કરવી હોય તેમ કરી શકાય. એ કારણને લીધે ઉપર કહેયા મુજબની વ્હીલની ગોઠવણ વપરાય છે. હવે એક ચોકસ આંટાની સંખ્યાને માટે એ વ્હીલ કેટલાં કેટલાં દાંતાના મુકવા તે આપણને શોધવુ જોઇએ, જે શોધવાની રીત નીચે જણાવી છે.

લેથના લીડીંગ સ્ક્રુના એક ઈન્ચમા જેટલા આંટા હોય તેની પાસે એક સુન્ય ઉમેરવું, અને તેમજ આપણને એક ઇન્ચમા જેટલા આંટા પાડવા હોય તેની પાસે પણ એક સુન્ય ઉમેરવું. જો પાડવાનાં આંટાની સંખ્યા લીડીંગ સ્ક્રુનાં આંટાની સંખ્યા કરતા વધારે હોય તો લીડીંગ સ્ક્રુના આંટાની પાસે સુન્ય ઉમેર્યાથી જે સંખ્યા આવે તેટલા દાંતાના સંખ્યાનું વ્હીલ લેથ સ્પીન્ડલપર લગાડવું, અને એક ઇન્ચમા જેટલા આંટા પાડવા હોય તેની પાસે સુન્ય ઉમેર્યાથી જે આવે તેટલા દાંતાવાલુ વ્હીલ નીચે લીડીંગ સ્ક્રુપર લગાડવુ; અને વચમાં કંઇ એક બીજુ વ્હીલ જે ઉપલા બે વ્હીલોને બરોબર ફીટ થાય તે લગાડવુ. પણ જો લીડીંગ સ્ક્રુના આંટાની સંખ્યા કરતાં પાડવાના આંટાની સંખ્યા ઓછી હોય તો મોહટી સંખ્યાવાલુ વ્હીલ ઉપર મુકવુ અને નાહની સંખ્યાવાલુ વ્હીલ નીચે મુકવુ.

**દાખલો**:—એક લીડીંગ સ્ક્રુના આંટા ૧ ઇન્ચમા ૨) છે, અને આપણને ૧ ઇન્ચમાં ૮ આંટા પાડવાના છે, ત્યારે આપણે કયાં કયાં વ્હીલ લગાડવાં જોઇએ ?

સ્ક્રુના આંટા ૨) છે માટે તેની પાસે સુન્ય ઉમેરતાં ૨૦ થશે. તેમજ પાડવાના આંટાની સંખ્યા ૮ છે અને તેની પાસે સુન્ય ઉમેર્યાથી ૮૦ થશે. હવે પાડવાના આંટાની સંખ્યા લીડીંગ સ્ક્રુના આંટાની સંખ્યા કરતાં વધારે હોવાથી ૨૦ દાંતાવાલુ વ્હીલ લેથ સ્પીન્ડલપર લગાડવુ, અને ૮૦ દાંતાનું વ્હીલ લીડીંગ સ્ક્રુપર લગાડવું.

**નોટઃ**—જો આપણને જેટલા દાંતાના વ્હીલ જોઇતાં હોય અને તે-આપણી પાસે નહી હોય તો તેને કોઈબી એક ચોકસ રકમે ભાંગી નાખવા. અને જો વ્હીલ ઘણા નાના હોય તો કોઇએક ચોકસ રકમે તેને ગુણવા, અને તે વ્હીલો લાગુ પાડવાં.

---

હવે જો પાડવાનાં આંટાની સંખ્યા અપુર્ણાંક અથવા ફ્રેકશન હોય, તો તેને સાદા અપુર્ણાંકમાં (simple fraction) લાવવું. અને પછી તે

રકમને ઉલટાવી નાંખવી. ત્યાર પછી એ ઉલટાવેલી રકમનાં ન્યુમરેટરને એટલે ઉપલા આંકડાને લીડીંગ સ્ક્રુનાં એક ઇન્ચમાં જેટલા આંટા હોય તેને ગુણવા અને જે આવે તેને કોઇબી એક ચોકસ રકમે ગુણવા એટલે કયાં કયાં વ્હીલનો ઉપયોગ કરવો તે જણાશે.

**દાખલો**:—એક લીડીંગ સ્ક્રુના ઇન્ચમાં ૨) આંટા છે, અને આપણને એક ઇન્ચમાં ૫$\frac{૧}{૪}$ આંટા પાડવાના છે, માટે કયાં કયાં વ્હીલ લેવાં જોઇએ?

૫$\frac{૧}{૪}$=$\frac{૨૧}{૪}$; હવે એ રકમને ઉલટાવ્યાથી $\frac{૪}{૨૧}$ થાય છે.

$\therefore \frac{૪\times૨}{૨૧}=\frac{૮}{૨૧}\times૫=\frac{૪૦}{૧૦૫}$

∴ ૪૦ અને ૧૦૫ દાંતાનાં બે વ્હીલનો ઉપયોગ કરવો.     જવાબ.

---

જો લેથ પર લૅફ્ટ હેન્ડ (left hand) આંટા પાડવા હોય તો ડ્રાઇવીંગ વ્હીલ એટલે ચલાવનારૂં વ્હીલ, અને ડ્રીવન વ્હીલ (એટલે ડ્રાઇવીંગ વ્હીલથી ચાલતું વ્હીલ) ની વચ્ચે એક બીજું વ્હીલ મુકવું કે જેથી કરીને લીડીંગ સ્ક્રુની ચાલ ઊંધી થાય છે.

---

જ્યારે ડબલ ચાલ અથવા ૪ વ્હીલની મદદથી આંટા પાડવા હોય ત્યારે લેથ સ્પીન્ડલ પરનું વ્હીલ, તથા સ્ટડ પીનીઅન વ્હીલ અને સ્ટડ વ્હીલ એ ત્રણને વ્હીલો કોઇ પણ દાંતાની સંખ્યાના લેવાં, અને ચોથું વ્હીલ જે લીડીંગ સ્ક્રુ પર મુકવામાં આવે છે તેના દાંતાની સંખ્યા નીચલી રીતથી શોધવી.

સ્ક્રુનાં એક ઇન્ચમાં જેટલા આંટા હોય તેને એક ઇન્ચમાં જેટલા આંટા પાડવા હોય તેને ભાંગવા અને જે આવે તેને લેથ સ્પીન્ડલ પરનાં વ્હીલનાં દાંતાની સંખ્યાએ ગુણવા, અને જે આવે તેને સેકન્ડ ડ્રાઇવર અથવા સ્ટડ પીનીઅનનાં દાંતાની સંખ્યાએ પાછા ગુણવા; અને જે આવે તેને સ્ટડ વ્હીલ અથવા ફ્રર્સ્ટ ડીવન વ્હીલના દાંતાની સંખ્યાએ ભાંગવા, એટલે લીડીંગ સ્ક્રુના વ્હીલના દાંટાની સંખ્યા આવશે.

**દાખલો**:—લીડીંગ સ્ક્રુનાં આંટાની સંખ્યા એક ઇન્ચમાં ૨) છે; અને આપણને એક ઇન્ચમાં ૧૬ આંટા પાડવા છે. લેથ સ્પીન્ડલ પરનુ વ્હીલ ૨૦ દાંતાનુ છે; તથા સેકન્ડ ડ્રાઇવર અથવા સ્ટડ પીનીઅન

૫૦ દાંતાનુ છે; અને ફર્સ્ટ ડ્રીવન વ્હીલ અથવા સ્ટડ વ્હીલ ૮૦ દાંતાનું છે, ત્યારે લેથના લીડીંગ સ્ક્રુપર કેટલા દાંતાનુવ્હીલ મુકવુ જોઇએ ?

૧૬÷૨=૮

૮×૨૦=૧૬૦

૧૬૦×૫૦=૮૦૦૦

૮૦૦૦÷૮૦=૧૦૦ દાંતાનુ વ્હીલ      જવાબ.

---

## આંટા પાડવાની એક સેહેલી અને સાદી રીત.

લીડીંગ સ્ક્રુના એક ઈન્ચમા જેટલા આંટા હોય તેની પાસે એક શુન્ય ઉમેરતાં જે આવે તેને લેથ સ્પીન્ડલપર લગાડવુ. હવે એ વ્હીલના જેટલા દાંતા હોય તેને આપણી આંટા પાડવાની સંખ્યાએ ગુણવા, અને જે આવે તેને કોઈબી એક ચોકસ એવી રકમે ભાંગવુ કે કંઈ વધે નહી, અને તે વ્હીલ પણ આપણી પાસે મલી આવે. એ વ્હીલ સ્ટડ પીનીઅનપર મુકવુ. ત્રીજુ અથવા સ્ટડ વ્હીલ જે આપણી મરજીમા આવે તે લેવુ, અને તેના જેટલા દાંતા હોય તેને લીડીંગ સ્ક્રુના જેટલા આંટા હોય તેને ગુણવા, અને જે રકમે ઉપલા વ્હીલને માટે ભાંગી, તેજ રકમે એ ગુણાકારને પણ ભાંગવા એટલે ચોથુ અથવા લીડીંગ સ્ક્રુનુ વ્હીલ આવશે.

**દાખલો:**—એક લેથના લીડીંગ સ્ક્રુનાં એક ઈન્ચમાં આંટા ૨) છે અને આપણને ૧ ઈન્ચમાં ૧૭ આંટા પાડવા છે, ત્યારે કયાં કયાં વ્હીલ લેવાં કે જેથી આપણને જેટલા આંટા જોઈએ છે તેટલા મલે ?

**રીત પ્રમાણેઃ—**

લીડીંગ સ્ક્રુના ૨ આંટાની પાસે સુન્ય ઉમેરીએ તો ૨૦ થાય; ત્યારે ૨૦ દાંતાનુ વ્હીલ લેથ સ્પીન્ડલપર મુકવુ.

હવે ૨૦×૧૭=૩૪૦

૩૪૦÷૪=૮૫ દાંતાનુ વ્હીલ સ્ટડપીનીઅનનુ

ત્રીજુ વ્હીલ આપણે ૧૦૦ દાંતાનુ લેઈએ. એ સ્ટડ વ્હીલ થશે.

∴ ૧૦૦×૨=૨૦૦

૨૦૦÷૪=૫૦ દાંતાનુ લીડીંગ સ્ક્રુનુ વ્હીલ

∴ ૨૦, ૮૫, ૧૦૦, ૫૦ વ્હીલો      જવાબ.

કોઈ સ્ક્રુપર ડબલ અથવા ટ્રીબલ આંટા પાડવામાં આવે છે. હવે જયારે એક ચીજની ઉપર ડબલ આંટા પાડવાના હોય છે, ત્યારે પેહેલાં જાણે તેની અંદર એકજ આંટો આખી લંબાઇ લગણ પાડવાનો હોય,

અથવા સીંગલ થ્રેડ કાપવો હોય તેમ તેને માટે વ્હીલ અથવા ચક્કર બદલવાને સારૂ ગણુત્રી કરવામા આવે છે. હવે જ્યારે કોઈ સ્પીન્ડલપર સીંગલ સ્કવેર થ્રેડ પાડવાનાં હોય છે, અથવા ચોરસ આંટો એકજ વખત તેની આખી લંબાઈ લગણુ કાપવાનો હોય છે, ત્યારે ટુલ એવુ બનાવવુ પડે છે કે જેથી કરીને અંદરનાં કાપેલા ગાળાઓ, અને તેઓની વચ્ચેના ભાગો બન્ને માપમા સરખા હોય; તેથી કરીને જો ઈન્ચમા ૨) સ્કવેર આંટા પાડવાના હોય તો ટુલને $\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ પોહોળુ બનાવવુ પડે છે, કારણ કે અંદરના ઊંડા ૨) ગાળાની વચ્ચે, બીજા ૨) ઊંચા ગાળા રહે છે જેના થ્રેડ બને છે. એ પ્રમાણે એક ઈન્ચમા બે આંટાના સ્કુની અંદર, ૨) આંટા અને ૨) ઊંડા ગાળા મલીને ૪) સરખા ભાગ આવે છે. હવે એ ચાર સરખા ભાગ એક ઈન્ચમાં સમાયલા છે, માટે એક એક ભાગ $\frac{૧}{૪}$ઇન્ચ હોવો જોઇએ. એવી ગણુત્રીથી ટુલને $\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ પોહોળુ રાખવામાં આવે છે. પણ જ્યારે કોઈ સ્પીન્ડલપર ડબલ સ્કવેર થ્રેડ એટલે ચોરસ ડબલ આંટા એક ઇન્ચમા ૨) પાડવાના હોય, ત્યારે ટુલની પોહોળાઇ ઉપર જણુાવ્યા મુજબ રાખવામાં આવે છે; પણ ટુલની ચાલ કંઇ આગળની માફક એકજ નથી તેથી ચક્કર જુદાં બદલવાં પડે છે, કારણકે ડબલ આંટા કાપતી વખતે સ્પીન્ડલની અંદર ઊંડા આંટાઓ એક એકથી એટલે તફાવતે કાપવામાં આવે છે, કે તેઓની વચ્ચેની ઊંચી જગ્યામાં ફરીથી તેવાજ બીજા ઊંડા આંટા કાપી શકાય. હવે એવી રીતે બે આંટા આપણે પાડીએ છઇએ તેને ડબલ થ્રેડ કરીને કહે છે; અને એવી રીતે એક ઇન્ચમાં ૨) સ્કવેર આંટા કાપવા હોય તો $\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ પોહોળાં ટુલથી પેહેલાં જાણે એક ઈન્ચમા એકજ આંટો પાડવો હોય તેમ જુદા જુદાં દાંતાઓના ચક્કર ગોઠવવાં. હવે અંદરના ઊંડા પાડેલા ગાળાઓ અને બાહારના આંટાઓ માપમા સરખાજ હોવા જોઇએ. પણ $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ પોહોળા ટુલે એક ઇન્ચમા એક આંટો પાડતાં કાંઇ તેઓ સરખા થતાં નથી, કારણકે એક ઇન્ચની અંદરનો કાપેલો ઊંડો આંટો અથવા ગાળો $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ હોય, ત્યારે બાકીનો ભાગ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ રેહેવો જોઇએ. જો આપણને સીંગલ થ્રેડ ફકત પાડવાનો હતે તો આપણે ટુલને $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ પોહોળુ

લેતે, કે જેથી કરીને એક ઇન્ચની અંદર અર્ધો ઇન્ચ ઊંડો આંટો અને અર્ધો ઇન્ચ ઊંચો આંટો મળીને બન્ને સરખા થતે.

હવે $\frac{1}{4}$ ઇન્ચ પોહોળાં ટુલથી એક ઇન્ચમાં એક આંટો કાપતાં વચમાં $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ જેટલો ઉંચો ભાગ રહી જાય છે, તેની બરાબર વચમાંથી પેહેલાંની માફક પાછો એક ઇન્ચમાં એક આંટો પાડીએ (એટલે એવી રીતે કે જાણે આપણે પેહેલાં કાંઇ આંટો પાડયો હતોજ નહીં) તો $\frac{3}{4}$ ઇન્ચમાંથી $\frac{1}{4}$ ઇન્ચ જેટલો ભાગ વચમાંથી કપાઇ જશે, અને આસપાસ $\frac{1}{4}$ ઇન્ચના ઉંચા આંટાઓ ૨) રહી જશે. તેથી કરીને પેહેલી વખતે કાપેલો $\frac{1}{4}$ ઇન્ચ ઉંડો આંટો, અને પછી $\frac{3}{4}$ ઇન્ચનાં ઉંચા ભાગમાંથી કાપેલો બીજો $\frac{1}{4}$ ઇન્ચનો આંટો, અને તેજ પ્રમાણે $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ જેટલા ઉંચા ભાગમાંથી બીજી વાર આંટા પાડયાથી તેની આસપાસ પા ઇન્ચના ૨) ઉંચા ભાગો અથવા આંટાઓ, એ સઘલા મલીને એક ઇન્ચમાં ૪ ભાગ થાય છે. હવે એ દરએક ભાગ $\frac{1}{4}$ ઇન્ચનો છે, તેથી બધા ભાગો સરખાજ છે. હવે જ્યારે એ રીતે ડબલ થ્રેડ પાડીને આપણે સ્ક્રુને તૈયાર કરીએ છઇએ, ત્યારે જાણે તેમાં સીંગલ થ્રેડથીજ એટલે એકજ વખત આખી લંબાઇ લગણ સરખું કાપ્યાથી એક ઇન્ચે ૨) આંટા પાડયા હોય તેમ લાગે છે. હવે એક સ્ક્રુને ડબલ આંટા છે, કે સીંગલ છે, તે પારખવું હોય તો તે પેહેલાં તે સ્ક્રુનાં કોઇ પણ આંટા ઉપર આપણી આંગળી ટેકવીને નીશાંની કરવી, અને પછી તે સ્ક્રુને એક રેવોલ્યુશન આપવું, અને જે જગ્યાએ આપણી આંગળી આવે તે જગ્યાએ બીજી નીશાની કરવી, અને ત્યાર પછી જોવું કે પેહેલી અને બીજી નીશાનીઓની વચ્ચે જો ૨) આંટા હોય તો તે સ્ક્રુ ડબલ થ્રેડનો જાણવો અને જો ૩) આંટા હોય તો તે ટ્રીબલ થ્રેડનો જાણવો, અને જો એકજ આંટો હોય તો સીગલ થ્રેડ જાણવો. સ્ક્રુની અંદર એક ચોકસ આંટો બરાબર એક આખું રેવોલ્યુશન લઇને, એટલે આસપાસ ગોળ ફરીને એક જગ્યા ઉપરથી બીજી જગ્યા ઉપર આવે તેઓની વચ્ચેના તફાવતને પીત્ચ કરીને કહે છે. હવે ડબલ આંટા પાડેલા હોય તો એ પીત્ચની વચ્ચે એક બીજો આંટો આવે છે, અને ટ્રીબલ આંટા પાડેલા હોય તો બીજા ૨) આંટા વચ્ચે આવે છે; તેથી ડબલ આંટાનાં સ્ક્રુની પીત્ચ એક

આંટાથી બીજા આંટાની વચ્ચેના તફાવત જેટલી નથી, પણ એક આંટાથી વચ્ચે બીજો આંટો છોડીને તીજા આંટા લગણુના તફાવત જેટલી છે. જેમકે એક ડબલ થ્રેડના સ્ક્રુમાં એક ઈન્ચે ૧ આંટો આપણે પાડશુ તો જાણે ૧ ઈન્ચમા ૨) આંટા પાડયા હોય તેમ આપણને દેખાશે, તેથી તેના આંટાની પીટચ, અથવા તેઓની વચ્ચેના તફાવતને ૧÷૨=$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ નહી ગણવી, એટલે એક આંટાથી બીજા પાસેના આંટાની વચ્ચેના તફાવતને પીટચ તરીકે નહી ગણવી, પણ તેની પાસેના આંટાને છોડીને બીજા આંટા લગણુના તફાવતને પીટચ તરીકે ગણવી, જે પીટચ ૧ ઈન્ચ થશે; તેથી જ્યારે આપણને ડબલ આંટાનો સ્ક્રુ બનાવવો હોય તો જાણે સીંગલ આંટાનોજ બનાવવો હોય તેમ ઇન્ચમા જેટલા આંટા પાડવા હોય તેમ ચક્રરો ગોઠવીને આંટા પાડવા. પણ તેજ વખતે જાણે એક ઇન્ચમાં ૨) આંટા પાડવા હોય તેમ ટુલને પોહોળુ બનાવવુ, એટલે તેને $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ પોહોળુ બનાવવાને બદલે ૫ા ઈન્ચ પોહોળુ રાખવુ. એ રીતે જેટલુ જોઇએ એટલુ ઊંડુ કાપ્યા પછી કંઈ આંટા પડશે નહી. પણ તેને બદલે $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ પોહોળી ઊંચી પટી વચમા રેહેશે. હવે એ પટીને વચમાથી પેહેલાની માફક બીજીવાર કાપીને બરાબર આંટા પાડવાને સારૂ નીચે જણાવ્યા મુજબ કરવુ.

લેથ સ્પીન્ડલપરનુ વ્હીલ અથવા ચક્રરનો જે દાંતો, વચ્ચેનાં વ્હીલને અથવા સ્ટડ વ્હીલને જ્યાં લાગતો હોય તે દાંતાને અને સ્ટડ વ્હીલની જગ્યાને ચાકથી નીસાની કરો, અને પછી લેથ સ્પીન્ડલપરના વ્હીલના જેટલા દાંતા હોય તેને ૨) એ ભાંગીને જેટલા દાંતા આવે તેટલા દાંતા ચાકથી નીશાની કીધેલા દાંતાથી ગણવા, અને ત્યાં એક બીજી નીસાની ચાકથી કરવી. (એટલે પેહેલી ચાકની નીસાનીથી તે વ્હીલની સામેના દાંતાપર બીજી નીસાની કરો); અને પેહેલા દાંતાપરની નીસાની કાઢી નાખો. એમ કર્યા પછી ચક્રરોને છુટા પાડીને, લેથના સ્પીન્ડલને અર્ધુ રેવોલ્યુશન જેટલુ ગોળ એવી રીતે ફેરવો કે જેથી કરીને ચક્રરોને પાછા લગાડતા, લેથ સ્પીન્ડલપર વ્હીલનો ચાકથી નીસાની કરેલો બીજો દાંતો સ્ટડ વ્હીલપરની નશાની કીધેલી પેહેલા દાંતાવાલી જગ્યાપર બરાબર આવી બેસે. એમ કર્યા પછી ટુલ લગાડીને કાપશુ તો $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ પોહોળી પટી બ-

રાબર વચ્ચેથી કપાસે અને બીજા આંટા પડશે. એ પટીની વચ્ચે $\frac{1}{4}$ ઇન્ચ પોહોળો ગાળો પાડીને, આસપાસ $\frac{1}{4}$ ઈન્ચના ૨) આંટા પડશે. એ રીતે ડબલ થ્રેડ સક્રુપર પડશે.

---

## ગ્યાસ થ્રેડ પાડવાને માટે જુદા જુદા વ્હીલોનું ટેબલ.

---

### લીડીંગ સ્ક્રુના ૧ ઈન્ચે ૨) આંટા છે

| આંટા પાડવાની ચીજનો ડાયમેટર. | એક ઇન્ચમાં પાડવાના આંટાની સંખ્યા. | ડ્રાઈવર એટલે લેથ સ્પીન્ડલ પરના વ્હીલ તથા સ્ટડ પીનીઅન વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા. | | ડ્રીવન એટલે સ્ટડ વ્હીલ તથા લીડીંગ સ્ક્રુ પરના વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | લેથ સ્પીન્ડલ પરના વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા. | સ્ટડ પીનીઅન વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા. | સ્ટડ વ્હીલના દાંતાની શંખ્યા. | લીડીંગ સ્ક્રુ પરના વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા. |
| $\frac{1}{8}$ | ૨૮ | ૨૦ | ૩૦ | ૭૦ | ૧૨૦ |
| $\frac{1}{4}$ | ૧૯ | ૨૦ | ૩૦ | ૬૦ | ૯૫ |
| $\frac{3}{8}$ | ૧૯ | ૨૦ | ૩૦ | ૬૦ | ૯૫ |
| $\frac{1}{2}$ | ૧૪ | ૨૦ | ૪૦ | ૭૦ | ૮૦ |
| $\frac{5}{8}$ | ૧૪ | ૨૦ | ૪૦ | ૭૦ | ૮૦ |
| $\frac{3}{4}$ | ૧૪ | ૨૦ | ૪૦ | ૭૦ | ૮૦ |
| $\frac{7}{8}$ | ૧૪ | ૨૦ | ૪૦ | ૭૦ | ૮૦ |
| ૧ | ૧૧ | ... | ... | ... | ૧૧૦ |

**નોટ :**—એક ઇન્ચથી બીજી કોઇબી મોહટા ડાયમેટરની ચીજપર ફક્ટ ૧૧ આંટા પાડવામાં આવે છે.

લેથનાં સેંટરને ઘણો ખરો ૬૦° ડીગ્રીનાં એંગલ અથવા ખુણાં બરાબર ટેપર રાખવામાં આવે છે; પણ જ્યારે મોહટા દાગીનાં કાંટવાનાં હોય છે ત્યારે તેને ૭૫° ડીગ્રીનાં ખુણાં જેટલો ટેપર રાખવામાં આવે

છે, અને તેજ મીસાલે એક બીજું નાકું ઉપરથી તેને મલવાને માટે પાડવામાં આવે છે.

### સ્ક્રુનુ વજન શોધવાની રીત.

સ્ક્રુના ડાયમેટરમાંથી આંટાની ઉંડઇ બાદ કરવી એટલે જો સ્ક્રુ ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનો હોય, અને તેનાં આંટા $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ઉંડા હોય તો તે સ્ક્રુ ૨$\frac{૧}{૨}$ ડાયમેટરનો હોય તેમ ગણવો, અને પછી તેનું વજન શોધવાને માટે આંટાની ઉંડાઇ બાદ કર્યા પછી તેનાં ઓછા થયલા ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો અને જે આવે તેને સ્ક્રુની લંબાઇને ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૩.૬ એ ભાંગી નાખવા, એટલે તે સ્ક્રુનુ વજન આવશે.

**દાખલો:**—એક સ્ક્રુ ૫) ફીટ લાંબો છે તેનો બાહારનો ડાયમેટર ૩$\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ છે; તેનાં આંટા $\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ ઊંડા છે ત્યારે તેનુ વજન શું ?

૩$\frac{૧}{૨}$−$\frac{૧}{૨}$=૩ ઈન્ચ (સ્ક્રુનો ઓછો થયલો ડાયમેટર)

૩×૩×.૭૮૫૪=૭.૦૬૮૬ (સ્ક્રુનો એરીયા)

૫×૧૨=૬૦ ઈન્ચ

૭.૦૬૮૬×૬૦=૪૨૪.૧૧૬૦ કયુબીક ઈન્ચ.

હવે ૩.૬ કયુબીક ઈન્ચ જેટલુ રૉટ આયરન વજનમાં ૧ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૪૨૪.૧૧૬÷૩.૬=૧૧૭.૮૧

---

## કાસ્ટ આયરનનું સ્ટ્રેંગથ

કાસ્ટ આયરનનો ક્રશીંગ સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સેકશનલ એરીઆએ ૪૨ ટન છે, એટલે કાસ્ટ આયરન દબાયાથી ભાંગી જવાની આગળ તેની એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી બેઠકની સપાટીએ ૪૨ ટન જેટલું વજન ખમી શકેછે. પણ એનો સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન એટલે વગર નુકસાન કરવે એની ઉપર મુકી શકાય તે વજન એના છઠ્ઠા ભાગ જેટ-લોજ અથવા ૭ ટન છે. જો એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાના એક લાંબા સ્પીન્ડલપર ૭ ટનથી વધારે વજન આવે તો તેનો સેહેજ મરડાઇ જવાનો સંભવ રહેછે, અને મરડાયાથી તે નબલો થઇ જાયછે, તેથી

૭ ટનથી વધારે વજન તેના ઉપર આવવા દેવું નહીં. પણ જો થાંભાઓ અથવા સંચાકામ (Machinery)માં આંચકા ઉંચકી આવ્યા કરતા હોય, ત્યાંતો એનાથી પણ ઓછું વજન, એટલે વધતામાં વધતો ૫$\frac{1}{2}$ ટન વજન મુકવું જોઇએ. ગોળ આર્ચ અથવા કમાનની ઉપર તો દર સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયાએ ૩) ટનથી વધારે વજન આવવા નહી દેવો જોઇએ. કાસ્ટ આયરનનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીઆએ ૬ ટન છે, અને તેનો સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન, તોડી નાખવાના જોર કરતાં $\frac{1}{4}$ ભાગથી વગારે નહી રાખવો, એટલે ૧$\frac{1}{2}$ ટનથી વધારે સ્ટ્રેન આવવા દેવો નહી.

## કાસ્ટ આયરનને અથવા બોરને તપાસવાની રીત.

એક ઇન્ચ ચોરસ અને ૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો કાસ્ટ આયરનનો બાર અથવા સળીઆને ૩ ફીટને તફાવતે મુકેલા બે થાંભાની વચ્ચે મુકીને વચમાંથી આસ્તે આસ્તે વજન મુકતા જઇએ તો તે સળીઆને ૭ હંડ્રેડવેટનો વજન વગર નુકસાને ખમવું જોઇએ. એ બાર ઘણોખરો ૩૧$\frac{1}{2}$ અથવા ૩૨ હંડ્રેડવેટના વજનથી ભાંગી જશે. સારૂં કાસ્ટ આયરન ભાંગીએ તો ઝીણાં અને સરખા દાણાંનું અને કાબરચીત્રા રંગનું (grey colour) હોવું જોઇએ, જે ફાઇલ અથવા કાનસ મારતાં જલદીથી ઘસાઇ જાય, અને હથોડીએ ફટકો મારતાં તેમાં સેજ ખાડો પડે.

## રૉટ આયરનને તપાસવાની રીત.

જો રૉટ આયરન સારૂ હોય તો તેના દાણાં ઝીણા અને પાસે પાસે સરખા આવેલા હોય છે, અને તેઓનો રંગ રૂપાની માફક સફેદ અને ચલકતો હોય છે; જો રૉટ આયરન ખરાબ હોય છે તો તેના દાણાં જર વધારે જાડા, અને એક એકની પાસે સરખા બેઠેલા નથી હોતા. રૉટ આયરનનું ચીવટપણું તેના ટુટવાની અગાઉ જેટલી લંબાઇ લગણુ તે લાંબુ થાય છે તે પરથી જણાય છે. લોમુર (Lowmoor)ની પ્લેટ તેનાં રેશાની લાઇનમાં ખેંચીને તોડ્યાથી તેની લંબાઇ પ્રમાણે સેંકડે ૧૩) ટકા લાંબી થાય છે; અને બૉઇલરની અને વાહાણની પ્લેટો તેઓના રેશાની લાઇનમાં ખેંચીને તોડ્યાથી તેઓની લંબાઇ પ્રમાણે સેંકડે ૭) ટકા અને ૫) ટકા લાંબી થાય છે. રૉટ આયરનની પ્લેટો ટુટવાની આગલ પેહેલાં લાંબી ખેંચાય છે, અને જેમ લાંબી ખેંચાય તેમ તેવો ચીવટ ઘણી. લોમુરની પ્લેટ જો ૫) ફીટ લાંબી હોય તો તે ટુટવાની અગાઉ સેંકડે ૧૩ ટકા પ્રમાણે

$$૧૦૦ : ૫ :: ૧૩ = \frac{૧૩}{૨૦} \text{ ફીટ અથવા}$$

$$\frac{૧૩}{૨૦} \times ૧૨ = ૭\frac{૪}{૫} \text{ ઇન્ચ વધારે લાંબી થાય છે.}$$

$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી લોમુરની પ્લેટને જો ઠંડી હોય ત્યારે તેના રેશાની લાઇનમાં વાળવામાં આવે ત્યારે તે ભાંગ્યા વગર વળી જવી જોઇએ. જો પ્લેટ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચથી ૧ ઇન્ચ લગણ જાડી હોય, અને તેને ગરમ કરી તેના રેશાની સામી બાજુએથી તેને જો વાળવામાં આવે તો તે ભાંગ્યા વગર વળવી જોઇએ.

રૉટ આયરનનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ એટલે જેટલા જોરે તે ખેંચાઇને તુટી જાય છે તે કાસ્ટ આયરનના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ કરતાં ૪) ગણો વધારે છે. જુદી જુદી જાતના રૉટ આયરનનો જુદો જુદો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ નીચે આપ્યો છે.

---

| રૉટ આયરનના જુદી જુદી જાતના નામ. | ટેનસાઈલ સ્ટ્રેંગથ. |
|---|---|
| લોમુર અથવા "એસ્ટ યૉર્ક શાયર બાર આયરન"... | ૨૬ ટન |
| સાધારણ અને સારૂ બાર આયરન ... ... | ૨૫ ,, |
| લોમુરની પ્લેટ (તેના રેશાની લાઇનમાં) ... | ૨૪ ,, |
| લોમુરની પ્લેટ (તેના રેશાની સામી લાઇનમાં)... | ૨૨ ,, |
| સાધારણ સારૂ એંગલ આયરન ... ... | ૨૨ ,, |
| સાધારણ સારી બૉઇલરની પ્લેટ (રેશાની લાઇનમા) | ૨૧ ,, |
| સાધારણ સારી બૉઇલરની પ્લેટ (રેશાની સામી લાઇનમાં) ... ... ... | ૧૮ ,, |
| સાધારણ સારી વાહાણુને લગાડવાની પ્લેટ (રેશાની લાઇનમાં) ... ... | ૨૦ ,, |
| સાધારણ સારી વ્હાણુને લગાડવાની પ્લેટ (રેશાની સામી લાઇનમા) ... ... | ૧૭ ,, |

---

**નોટઃ**—ઉપર જણાવેલી સઘલી જાતના રૉટ આયરનનો સેફ્ વર્કીંગ સ્ટ્રેન તેઓના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથના $\frac{૧}{૪}$ ભાગ જેટલો હોય છે.

બૉઇલરને માટે સ્ટીલની પ્લેટો સઉમાં નરમ જાતની બેસીમર (Bessemer) સ્ટીલની બનાવવામાં આવે છે, અને તેઓનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ, લોઢાના સ્ટ્રેંગથ કરતાં $\frac{1}{3}$ જેટલુ વધારે હોય છે. તેઓની એક સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનલ એરીયા ઉપર (તેઓની રેશાની લાઇનમાં અને તેઓના રેશાની સામેની લાઇનમા) ૩૨ ટનનુ જોર આપ્યાથી તેઓ તુટી જવી નહી જોઇએ. ૧ ઇન્ચની, અથવા એક ઇન્ચની અંદરની જાડી સઘલી સ્ટીલની પ્લેટો ગરમ હોય ત્યારે ભાંગ્યા વગર વલવી જોઇએ. સ્ટીલની પ્લેટોને ઘણીખરી ડબલ રીવેટથી જોડવામા આવે છે, અને રીવેટ પણ ઘણા સરસ લોખંડના બનાવેલા હોય છે. રીવેટો સ્ટીલના વાપરતા નથી, કારણકે તેઓનાં માથાં આચકા અને ઝટકાઓથી ઉડી જાય છે. રીવેટ સઉમાં ચીવટ લોખંડના બનાવવામાં આવે છે; અને તેઓ એવા ચીવટ હોય છે કે તેઓને ઠંડા હોય ત્યારે બેવડાવાળી નાખે તોપણ ભાંગી નહી જાય.

બૉઇલરની લોખંડની પ્લેટ ઘણી ગરમ થયાથી પોતાનું ચીવટપણુ થોડુ થોડુ ખોય છે. પ્લેટ ૫૫૦° ડીગ્રી ગરમ હોય છે તો તે બીજી કોઇ પણ ટેમ્પરેચર કરતાં મજબુત હોય છે, એટલે તેનુ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ, ૫૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે, સઉમાં ઘણુ હોય છે. એક ઠંડી પ્લેટ ૫૫૦° ડીગ્રી લગણ જેમ ગરમ થાય છે તેમ મજબુત થતી જાય છે, પણ એથી વધારે ગરમ થાય તો તે નબળી થાય છે. ૫૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે પ્લેટનુ જોર ૧ હોય તો આગળ વધારે ગરમ થવાથી તેનું જોર ઉપલા જોરથી કેટલું ઓછું થાય છે તે દેખાડવાને માટે નીચે ટેબલ આપ્યું છે.

| ટેમ્પરેચર | જોરનો ઘટાડો | ટેમ્પરેચર | જોરનો ઘટાડો |
|---|---|---|---|
| ૫૨૦° | ·૦૭૩૮ | ૭૭૦° | ·૧૬૨૮ |
| ૫૭૦° | ·૦૮૭૦ | ૮૨૪° | ·૨૦૧૦ |
| ૫૯૬° | ·૦૯૦૦ | ૯૩૨° | ·૩૩૨૪ |
| ૬૦૦° | ·૦૯૬૪ | ૯૪૭° | ·૩૫૯૩ |
| ૬૩૦° | ·૧૦૪૭ | ૧૦૩૦° | ·૪૪૭૮ |
| ૬૬૨° | ·૧૧૫૫ | ૧૧૧૧° | ·૫૫૧૪ |
| ૭૨૨° | ·૧૪૩૬ | ૧૧૫૫° | ·૬૦૦૦ |
| ૭૩૨° | ·૧૪૯૧ | ૧૧૫૯° | ·૬૦૧૧ |
| ૭૫૪° | ·૧૫૩૫ | ૧૧૮૭° | ·૬૩૫૨ |
| ૭૬૬° | ·૧૫૮૯ | ૧૨૩૭° | ·૬૬૨૨ |
|  |  | ૧૨૪૫° | ·૬૭૧૫ |
|  |  | ૧૩૧૭° | ·૭૦૦૦ |

## ફરનેસ (ભઠ્ઠી)ની ટેમ્પરેચર.

જ્યારે આગ લાલ હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૧૩૦૦° ડીગ્રી હોય છે; જ્યારે આળુના જેવા રંગની હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૧૭૦૦° ડીગ્રી હોય છે; મોસંબી (ઑરેન્જ)ના જેવો રંગ હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પ-રેચર ૨૦૦૦° ડીગ્રી હોય છે; ચળકતા ઉજળા રંગની હોય ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૨૫૦૦° ડીગ્રી હોય છે; અને એકદમ આંખને ઝળકાવી નાખે એવા તેજનો ચળકતો સફેદ રંગ હોય તો તેની ટેમ્પરેચર ૨૮૦૦° ડીગ્રી હોય છે. લોખંડને પીગળાવવાને માટે જે ગરમ હવા પંખાથી અંદર ફુંક-વામાં આવે છે તેની ટેમ્પરેચર ૯૦૦° હોય છે. લોખંડનો સાંધો મારવાને સારૂ તેને ૨૭૦૦° ડીગ્રી લગણ ગરમ કરવું જોઇએ. અંધારામાં ૭૫૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે લોખંડ લાલ રંગનું દેખાય છે, પણ દીવસના ૮૮૫° ડીગ્રી લગણ ટેમ્પરેચર ચઢાવીએ તોપણ લાલ દીસતું નથી. રૉટ આયરન ૫૦૦૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે પીગળે છે; કાસ્ટ આયરન ૩૩૫૦° ડીગ્રીએ પીગળે છે. સલ્ફર (ગંધક) ૫૭૦° ડીગ્રીએ પીગળે છે; ફોસફોરસ (phosphorus) ૫૫૬° ડીગ્રીએ પીગળે છે. બેસીમર (beseemer) સ્ટીલ બનાવવાને માટેની ભઠ્ઠી અથવા ફરનેસની ટેમ્પરેચર ૪૦૦૦° ડીગ્રીની હોય છે.

નોટઃ—ઉપલી સઘલી ટેમ્પરેચર ફેરનહાઇટ ડીગ્રીમાં છે.

---

## ત્રાંબામાં જુદી જુદી ટેમ્પરેચરે થતો ફેરફાર.

કોપર (ત્રાંબુ) ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરથી જેમ વધારે ગરમ થાય છે તેમ નબળું થાય છે; ૨૧૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે તે સેંકડે ૫) ટકા જેટલું જોર ખોઇ દે છે; ૪૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૨૦ ટકા; ૬૦૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૩૦ ટકા; ૮૦૦ ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૫૦ ટકા; ૧૧૦૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૭૫ ટકા જોર ખોઇ દે છે; અને ૧૩૩૫° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સઘલું જોર ખોઇ દે છે, અને તે નરમ થઇ જાય છે; પણ ૨૦૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચર વગર તે પીગળતું નથી.

# કાસ્ટ આયરન, રૉટ આયરન અને સ્ટીલને સખત, તથા નરમ, અને ટેમ્પર કરવાની રીતો.

---

## રૉટ આયરનને કેસહાર્ડન અથવા સખત કરવાની રીત.

જે કંઇ રૉટ આયરનની ચીજો સખત કરવાની હોય તેને એક પેટીમાં ભરવી, અને પછી તેમાં હાડકાં તથા લાકડાંનો કોલસો (ચારકોલ) તથા બાળેલા ચામડાંના ટુકડા નાંખીને તેને મથાળે સુધી ભરીને ઉપરથી ઢાંકણું વતી બંધ કરી લેવી અને તે ઢાંકણાંની આસપાસની ફાટમાં મટોડી અને રેતીનો કાદવ ચોંટાડી દેવો, કે જેથી કરીને બાહારની હવા અંદર જાય નહીં; હવે એ પેટીને ભઠ્ઠામાં લાલ થયા પછી ૧૦ કલાક સુધી એમની એમ રહેવા દેવી, અને પછી બાહાર કાઢીને પાણીની અંદર ઠંડી કરી નાખવી, અને ત્યાર પછી પેટી ઉખેડીને અંદરનો કેસહાર્ડન થયલો સામાન કાઢી લેવો.

---

## કાસ્ટ આયરનને સખત કરવાની રીત.

જે દાગીનાને સખત કરવો હોય તેને સફેદ, લાલ રંગ લગણ ગરમ કરવો, અને તેને ૩ ગ્યાલન પાણી અને $\frac{૧}{૨}$ પાઇંટ વીટ્રીયલનું તેલ (Oil of Vitriol) અને ૨) આઊંસ સૉલ્ટપીટર (Salt petre)ની મેળવણીમાં ઠંડો પાડી નાખવો.

---

## સ્ટીલ અથવા લોખંડના દાગીનાને એનીલ (Anneal) અથવા નરમ કરવાની રીત.

એક લોખંડની પેટીની અંદર મટોડી ચોપડીને તેમા દાગીનો મુકવો અને તેની સાથે તેજ ધાતુનો કાંટેલો (ટર્ન કાપેલો) ભુકો નાખીને પેટીનું ઢાંકણુ બંધ કરવુ, અને તેની આસપાસની ફાટોમા મટોડી ચણી લેવી, એવી રીતે કે બાહારની હવા અંદર દાખલ થાય નહી, અને તે પેટીને ભઠ્ઠીમા મુકી, જ્યાં સુધી લાલ થાય ત્યાં લગણ ગરમ કરવી અને ત્યાર પછી તેને પોતાની મેલે ઠંડી થવા દેવી, અને અંદરનો દાગીનો બાહાર કાઢવો.

---

## એક સખત સ્ટીલના દાગીનામા ડ્રીલ વતી હોલ (Hole) પાડવાની રીત.

લાકડાના કોલસાની ભઠ્ઠીમા ડ્રીલને ગરમ કરવું, અને તેને મર્ક્યુરી અથવા પારાની અંદર બોળી રાખવું. અને તે ઠંડુ થાય એટલે કામમાં લેવું; પણ ડ્રીલ કરતી વખતે, જે ટુકડામા હોલ અથવા નાકું પાડવુ હોય તે ટુકડા ઉપર તરપેનટાઈન (turpentine) તેલ અને કપુરનુ મીક્સચર (mixture) નાખવું.

---

## સખત કાસ્ટ આયરનને નરમ કરવાની રીત.

દાગીનાને એક પેટીમાં મુકો અને તેને કોકના (coke) ઝીણા ઝીણા કટકાઓથી ભરો, અને મથાળે બીજાએકી રેતીનુ એક પડ કરવુ, અને પછી એ પેટીને ભઠ્ઠીમા જ્યાં સુધી લાલ થાય ત્યાં સુધી રેહેવા દેવી, અને ત્યાર પછી એ પેટીને બાહાર કાઢી ઠંડી પાડવી અને પછી માહેથી દાગીનો કાઢી લેવો.

---

## એક દાગીનો સ્ટીલનો છે કે રૉટ તે આયરનનો તે પારખવાની રીત.

દાગીનાની ઉપર નાઇટ્રીક ઍસીડ (Nitric acid) નાખવી. જો દાગીનો સ્ટીલનો હશે તો કાળો દાઘ પડશે, અને રૉટ આયરનનો હશે તો કંઇ અસર થશે નહી, જેમ દાઘ કાલો તેમ સ્ટીલ વધારે સખત જાણવું.

---

## હાથોડી અને બીજા હથીઆરોને હાર્ડન (સખત) કરવાની રીત.

હાડકાની ભુકી ૨) ભાગ; મીઠું ૩) ભાગ; બાળેલા ચામડાના કટકા ૧) ભાગ, અને પ્રુસીએટ ઑફ પોટેશ (prussiate of potash) ૧ ભાગ; એ સઘળાની મેળવણી કરવી અને હથોડી અથવા ટુલને આળુ જેવો પીળો અને લાલ રંગ આવે ત્યાં સુધી ગરમ કરીને ઉપલી મેળવણીમાં બોળી દેવું.

---

## સ્ટીલના હથીઆરોને ટેમ્પર (એટલે પાણી પાવાની) કરવાની રીત.

હથીઆરને (ટુલને) લાકડાના કોલસાની ભઠ્ઠીમાં આળુના રંગ જેવું લાલ થાય ત્યાં લગણ ગરમ કરવુ, અને તેને ફુક્કાં પાણીની અંદર એક

ઇન્ચ જેટલું ઊંડુ બોળવું, અને બાહાર કાઢીને સફેદ રેતીના પથ્થરવતી ઘસતા જવું એટલે તેની ઉપર આવતા રંગો વધારે સેહેલાઇથી દેખાશે. હવે ટુલનો જેટલો ભાગ પાણીમાં બોળેલો હતો, તે ટુલના ઉપરના ભાગ કરતાં ઠંડો હોવાથી, ઉપરનો ભાગ તેને પાછો ગરમ કરે છે, અને તેમ કરતાં તે હથીઆરના ઠંડા થયલા ભાગ ઉપર જુદા જુદા રંગ ચઢે છે. જ્યારે તેને પાણીમાથી બોળીને બાહાર કાઢે છે, તેવારે તેનો રંગ સફેદ હોય છે અને તેવા રંગનુ પાણી પાએલુ હથીઆર ઘણુ સખત પણ ઘણુ કરક હોય છે, તેથી તેને નરમ કરવા સારૂ ઠંડુ પાડવામા આવે છે, જ્યારે તેનો રંગ એક એક પછી બદલાય છે, અને જેમ ઠંડુ થાય અને રંગ બદલાય તેમ તે નરમ થતુ જાય છે; જ્યારે તે ઠંડુ પડી રહીને છેલ્લો રંગ બદલી રહે ત્યારે તે સઉથી નરમ ટુલ થાય છે. ટુલને ટેમ્પર કરતાં એક એક પછીના બદલાતા રંગો, તથા જુદા જુદા ટુલને કેવી રીતે ટેમ્પર કરવું તે નીચલા ટેબ્લમાં જણાવ્યું છે.

| ટેમ્પર કરતાં ટુલ ઉપર એક એક પછી બદલાતો રંગ. | જેવા રંગનું પાણી ચઢાવવામાં આવતું હોય તેને માટે જુદા જુદા ટુલના નામો. | ટેમ્પરેચર અથવા જુદા જુદા રંગો બદલાતી વખતે ટુલની ગરમી. |
|---|---|---|
| **ઘણોજ ખુલ્લો પીલો**......... | ડાકટરના હથીઆરો જેવું કે, લૅનસેટ ...................... | ૪૨૦° ડીગ્રી |
| **સેહેજ વધારે ઘેરો પીલો**......... | લેથની ઉપરના દાગીના કાંતવાના હથીઆરો ...................... | ૪૩૦° ,, |
| **ઘાસનાં જેવો પીલો**......... | અસ્તરાઓ ...................... | ૪૫૦° ,, |
| **ખુલ્લો ઘઉંનો રંગ** ......... | ટેપ (tap); ડાઇ (dies); રાઇમર્સ (rhymers) અને કાતરો...... | ૪૯૦° ,, |
| **જરા વધારે ઘેરો ઘઉંનો રંગ**... | છીનીઓ, ફરશીઓ અને ઠોકઠાક કરી કાપવાનાં સઘલાં ટુલો...... | ૫૦૦° ,, |
| **લાલ રંગ** ...... | શુથારનાં ઘણાંખરાં હથીઆરો...... | ૫૧૦° ,, |
| **ખુલ્લો ભુરો** ... | કરવતો, પન્ચીસો (punches)... | ૫૨૦° ,, |
| **ઘેરો ભુરો** ...... | ઘડીઆલની કમાંનો; ટેબલની છરીઓ | ૫૩૦° ,, |
| **બલુ રંગ** ...... | તલવારો ...................... | ૫૫૦° ,, |
| **પાકકો બલુ રંગ.** | ખંજરો ; નાની કરવતો ; અને સોય | ૫૬૦° ,, |
| **કાળો બલુ રંગ**... | સ્પ્રીંગ ; સાધારણ કરવતો ......... | ૬૦૦° ,, |

**નોટ:**—ઉપલાં ટેબ્લ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે જેમ રંગ ઉતરતો જાય છે અથવા બદલાતો જાય છે, તેમ હથીઆરની ટેમ્પરેચર વધતી જાય છે. છેક છેલ્લો કાલો બલુ રંગ લગી હથીઆરને

પાણી ચઢાવ્યું હોય, તેા તે હથીઆર ઘણું નરમ થાય છે; અને છેક પેહેલાં સફેદ રંગનું પાણી આપ્યું હોય તેા તે હથીઆર ઘણું સખત હેાય છે, અને તેથી ઉતરતા ઘણાજ ખુલ્લા પીળા રંગનું પાણી આપ્યુહેાય તેા તે સેહેજ નરમ રેહે છે. તેથી જો આપણે એક ટુલને કોઇ ચેાકસ રંગ લગણ પાણી આપ્યું હોય, અને તે વપરાસમાં લેવાના સબબથી ટુટી જાય તેા જાણવું જે ટુલ ઉપર પાણી ઘણું કડક ચઢેલું છે; માટે તેને નરમ કરવું, જે તેનેથી એક અથવા બે રંગ. ઉતરતું આપ્યાથી થાય છે.

ઉપલી રીતથી હથીઆરેાને છેડે અથવા અણીપર પાણી આપી શકાય છે. પણ જ્યારે એક આખા હથીઆરને પાણી પાવુ હેાય, ત્યારે તેઓને પેહેલાં એકદમ સખત કરવામાં આવે છે, અને પછી કોઇ નરમ લાલ ચેાળ નળીમા મુકીને તેઓને ગરમ કરવામા આવે છે, જેથી તેઓની ઉપર આસ્તે આસ્તે રંગ બદલવા માંડે છે, અને જે રંગનું પાણી આપવુ હેાય તે રંગ જ્યારે આવે ત્યારે તેને એકદમ ઠંડુ કરી નાખવામાં આવે છે. સ્ટીલની સ્પ્રીંગને પણ એજ માફક પાણી આપવા માં આવે છે.

---

## સ્ટીલની સ્પ્રીંગને પાણી આપવા અગાઉ સખત કરવાની રીત.

સ્ટીલની સ્પ્રીંગને એક ગ્યાસ પાઇપમા મુકીને ભઠ્ઠીમા ગરમ થવા સારૂ મુકવી, અને તે પાઇપને થેાડે થેાડે વખતે ગેાળ ફેરવ્યા કરવી, કે જેથી કરીને સ્પ્રીંગ સઘળી બાજુએથી એક સરખી ગરમ થાય. જ્યારે સ્પ્રીંગ આળુના રંગ જેવી ગરમ થાય ત્યારે પાઈપને બાહાર કાઢવી. જો સ્પ્રીંગ લાંબી હેાય તેા તેને એક મેનડ્રીલમાં ખેાસીને પાઇપમા મુકવી, નહી તેા તેના આંટા વાંકા ટીકા થઇ જશે. જો સ્પ્રીંગ પાતલી હોય તેા ઉપલા રંગ જેવી ગરમ થયા પછી તેને તેલની અંદર ઠંડી કરી નાખવી. જો સ્પ્રીંગ ઘણી જાડી નહી તેમજ ઘણી પાટલીઆ નહી હોય તેા તેને ૬૦° ડીગ્રીવાળા ગરમ પાણીમા થેાડુ પડ થાય એટલુ તેલ નાખીને તેમાં બેાળવી. પણ જો સ્પ્રીંગ ઘણી જાડી હેાય તેા તેને ફકત ૭૦° ડીગ્રીના ગરમ પાણીમા ઠંડી કરવી. સ્પ્રીંગને એકદમ પાણીની અંદર નહી બેાળવી, પણ આસ્તે આસ્તે અંદર જવા દેવી.

એવી રીતે સખત કર્યા પછી તે સ્પ્રીંગને નીચલી રીતથી પાણી આપવામાં આવે છે.

સ્પર્મ તેલ (sperm oil) ૧ ગ્યાલન, ગાયની ચરબી ૧ રતલ,

નીટસ્ફૂટ તેલ (neatsfoot oil) ૧ જીલ; અને રેઝીન (resin) $\frac{1}{4}$ પાઉંડ, એ સઘળી ચીજોની મેળવણી કરી તે સ્પ્રીંગની ઉપર ચેાપડેા, અને એક લાલ ચેાળ ગરમ થયલી પાઈપની અંદર કંઇ ચીપીઆથી અલગ પકડી રાખેા; અને તેની ઉપર લગાડેલી મેળવણી એકદમ સળગી ઉઠે ત્યાં લગણુ તે સ્પ્રીંગને અંદર રેહેવા દેવી. પણ જો મેળવણી એક છેડેથી વચમાના કરતાં વધારે જલદી સળગી ઉઠે તેા તેને પાછી મેળવણી લગાડીને ઠંડી કરવી. જ્યાં લગણુ તે સઘલે ઠેકાણેથી એકદમ સાથે બળશે નહી ત્યાં લગણુ તેનું પાણી બધેથી એક સરખુ આવશે પણ નહી. એવી રીતે સળગી રહ્યા પછી તેની ઉપર બધે સરખેા બલુ રંગ આવે ત્યારે તેલની અંદર બેાળી નાખવી.

---

## ટેપને સખત કરવાની રીત.

પેહેલાં ટેપને સેહેજ ગરમ કરીને તેની ઉપર કેસટાઇલ સેાપ (Castile soap) અને લેમ્પ બ્લેક (lamp black) અથવા દીવાની મેશની મેળવણી ચેાપડવી કે જેથી કરીને આંટાની કીનારી બળી નહી જાય. ત્યાર પછી તેને એક પાઇપમા મુકવેા અને તેમાં લાકડાના કેાલસાનેા ભુકેા નાખીને પાઇપના બન્ને છેડા મટેાડીથી ચણી લેવા, અને તે પાઇપને ભઠ્ઠીમાં મુકી તેને વારે ઘડીએ ગેાળ ફેરવ્યા કરવી કે જેથી કરીને સઘલી જગ્યાએથી એક સરખી ગરમ થાય, અને જ્યારે તે આલુના રંગ જેવી પીલી અને લાલ થાય ત્યારે તેને આસ્તેથી ભઠ્ઠીમાથી બહાર કાઢીને તેને એક છેડેથી મટેાડી કાઢી નાખવી, અને ૬૦ ડીગ્રીના ૧ રતલ ગરમ પાણીને ૧) રતલ મીઠાની મેળવણીમા, ટેપને એમનેા એમ પાઇપની સાથે બેાળવેા, અને જ્યાં સુધી તે તદન ઠંડેા થાય ત્યાં સુધી તેને અંદર રેહેવા દેવેા. અને જે વખતે પાણીમા મુકેા તે વખતે તેને બરાબર સીધેાજ રેહેવા દેવેા, નહીતેા તેમા ચીરા પડશે.

---

## ટેપને પાણી પાવાની રીત.

ટેપથી દેાઢ ગણી લાંબી એક લેાખંડની નળીને આળુનાં રંગ જેવી લાલ ગરમ કરવી, અને એક ગરમ કીધેલા ચીપીઆથી ટેપના ચેાખંડા ભાગને પકડવેા, અને નળીની અંદર તે ચેાખંડા ભાગને રેહેવા દઇને ગરમ થવા દેવેા. જ્યારે થેાડેા ગરમ થાય ત્યારે આખા ટેપને નળીની અં-

દર આગળ પાછળ ફેરવ્યા કરવો અને આસ્તે આસ્તે ગોળ પણ ફેરવવો. જ્યારે તે સઘળી બાજુએથી ખુલ્લા ઘઊંના રંગનો થાય ત્યારે તેને બાહાર કાઢીને તેળની અંદર ઉભો બોળીને ઠંડો પાડવો. ઉપરના ચોખંડા ભાગને આંટાવાલા ભાગ કરતાં જરા વધારે ઘેરો ઘઊંનો રંગ આપવો.

---

## દોરડાં અને સાંકળો. (Ropes & Chains)

---

### ટુંકી કડીવાળી લોખંડની સાંકળનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત.

સાંકળ જેટલા ઇન્ચ જાડી હોય તેને ૮ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને સ્કવેર કરો અને જે આવે તેને ·૩૭૫ એ ગુણો એટલે કેટલા ટનનાં વજને સાંકળ તુટી જશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક સાંકળની કળી અથવા લીંક $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તેનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલો હોવો જોઇએ, અથવા તે કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે?

$\frac{૩}{૪}$×૮=૬; ૬×૬=૩૬

૩૬×·૩૭૫=૧૩·૫ ટન જવાબ.

---

### સણનાં દોરડાંનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત.

દોરડાંનો જેટલા ઇન્ચ સર્કમફરન્સ હોય તેને સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને ·૨૫ એ ગુણવા એટલે દોરડું કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક હેમ્પ રોપ અથવા સણનું દોરડું ૨) ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે, ત્યારે તેનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલું હોવું જોઇએ?

૨×૩·૧૪૧૬=૬·૨૮૩૨ સર્કમફરન્સ.

૬·૨૮૩૨×૬·૨૮૩૨=૩૯·૪૭૮૬

૩૯·૪૭૮૬×·૨૫=૯·૮૬ ટન. જવાબ.

---

### લેાખંડનાં તારનાં દેારડાંનેા બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શેાધવાની રીત.

લેાખંડનાં તારનાં દેારડાંનેા જેટલા ઇન્ચ સર્કમફરન્સ હેાય તેને સ્કવેર કરવેા, અને જે આવે તેને ૧·૫ એ ગુણવા, એટલે દેારડું કેટલા ટનના વજને તુટી જશે તે જણાશે.

---

### સ્ટીલનાં તારનાં દેારડાંનેા બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શેાધવાની રીત.

સ્ટીલનાં તારનાં દેારડાંનેા જેટલા ઇન્ચ સર્કમફરન્સ હેાય તેને સ્કવેર કરવેા અને જે આવે તેને ૨·૫ એ ગુણવા એટલે તે દેારડું કેટલા ટનનાં વજને તુટી જશે તે જણાશે.

ઉપલી રીત પ્રમાણે બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શેાધ્યા પછી તેઓનેા સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન, એટલે વગર નુકસાન કરવે તે કેટલું વજન ઊંચકી શકસે તે જાણવું જોઇએ.

સણનાં દેારડાંનેા તથા લેાખંડના તારના દેારડાંનેા સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનના $\frac{૧}{૬}$ અથવા $\frac{૧}{૭}$ ભાગ જેટલેા આપવેા.

---

## કાસ્ટીંગના વજન શેાધવાની રૂલેા.

---

### કેાઇ પણ લેાખંડના કાસ્ટીંગનેા વજન શેાધવાની રીત.

કાસ્ટીંગની જેટલા ઇન્ચ પેાહેાળાઇ હેાય તેને ૪)એ ગુણેા; અને તેની જાડાઈ જેટલા ઇન્ચ હેાય તેને ૮)એ ગુણેા. અને પછી એ બન્નેનેા ગુણાકાર કરવેા અને જે આવે તેને ૧૦)એ ભાંગવા; અને જે ભાગાકાર આવે તેને તેની લંબાઇએ ફીટમાં ગુણવા એટલે તે કાસ્ટીંગનેા પાઊંડમાં વજન આવશે.

**દાખલેા:**—એક કાસ્ટીંગની પેાહેાળાઇ ૪ ઇન્ચ છે; તેની જાડાઇ ૧ ઇન્ચ છે, અને ૮ ફીટ લાંબી છે, ત્યારે તેનું વજન કેટલું હેાવુ જોઇએ.

૪×૪=૧૬
૧×૮=૮
૧૬×૮=૧૨૮
૧૨૮÷૧૦=૧૨·૮
૧૨·૮×૮=૧૦૨·૪ પાઊંડ જવાબ.

**નેાટ:**—જેા કાસ્ટીંગ રૅાટ આયરનનું હેાય તેા જે જવાબ આવે

તેમાં તેનેા $\frac{1}{20}$ ભાગ ઉમેરવેા; જો સીસાનું હેાય તેા $\frac{1}{2}$ ભાગ; જો પીતળનું હેાય તેા $\frac{1}{6}$ ભાગ, અને ત્રાંબુ હેાય તેા $\frac{1}{4}$ ભાગ તેના જવાબમાં ઉમેરવેા.

---

## એક ચેાખંડ કાસ્ટીંગ તથા બાર (bars)નું વજન શેાધવાની રીત.

પેાહેાળાઇ અને જાડાઇનેા ઇન્ચમાં ગુણાકાર કરવેા, અને જે આવે તેને તેની લંબાઇએ ફીટમાં ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને જો દાગીનેા કાસ્ટ આયરનનેા હેાય તેા ૩$\frac{1}{6}$ એ ગુણવા; જો રૅાટ આયરનનેા હેાય તેા ૩$\frac{1}{3}$ એ ગુણવા; જો પીતળનેા હેાય તેા ૩·૬૪૪ એ ગુણવા; જો સીસાંનેા હેાય તેા ૪·૮૫૪ એ ગુણવા; જો ત્રાબાંનેા હેાય તેા ૩·૮૭ એ ગુણવા અને સ્ટીલનેા હેાય તેા ૩·૪ એ ગુણવા, એટલે તે કાસ્ટીંગનેા પાઊંડમા વજન આવશે.

---

## રાઊંડ અથવા ગેાળ પ્લેટ તથા કાસ્ટ આયરન બારનુ વજન શેાધવાની રીત.

તેના ડાયમેટરને સ્કવેર કરી ·૭૮૫૪ એ ગુણવા; અને જે આવે તેને પ્લેટની અથવા બારની લંબાઇએ ઇન્ચમા ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને ·૨૬ એ ગુણવા એટલે તેનું તજન પાઊંડમા આવશે.

---

## એક સ્કવેર પ્લેટ અથવા બારનુ વજન શેાધવાની રીત.

પ્લેટની અથવા બારની એક બાજુને ઇન્ચમા લાવી તેનેા સ્કવેર કરવેા, અને જે આવે તેને તેની જાડાઇએ ઇન્ચમા ગુણવા, અને જે આવે તેને જો દાગીનેા કાસ્ટ આયરનનેા હેાય તેા ·૨૬ એ ગુણવા; જો રૅાટ આયરનનેા હેાય તેા ·૨૮ એ ગુણવા; અને સ્ટીલનેા હેાય તેા ·૨૮૩ એ ગુણવા એટલે તે પ્લેટ અથવા બારનું વજન પાઊંડમાં આવશે.

---

## પાઇપ, ટ્યુબ, અને સીલીન્ડરનુ વજન શેાધવાની રીત.

પાઇપ, ટયુબ, અથવા સીલીન્ડરના બાહારના ડાયમેટરને ઈન્ચમા સ્કવેર કરી, તેને તેની અંદરના ડાંયમેટરના સ્કવેરમાંથી બાદ કરેા; જે આવે તેને ૭·૪ એ ગુણીને તેને ૩) એ ભાંગેા, અને જે આવે તેને તેની લંબાઇએ ફીટમા ગુણી નાખેા એટલે તે દાગીનાનું પાઊંડમાં વજન આવશે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો બાહારનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ અને અંદરનો ડાયમેટર ૧૮ ઇન્ચ છે અને તે $૨\frac{૧}{૨}$ ફીટ લાંબુ છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલુ થશે ?

૨૦×૨૦=૪૦૦
૧૮×૧૮=૩૨૪
૪૦૦−૩૨૪=૭૬
૭૬×૭·૪=૫૬૨·૪
૫૬૨·૪÷૩=૧૫૪·૧૩૩
૧૫૪·૧૩૩×૨·૫=૩૮૫·૩૩૨૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**એક પોકલ દડાનું (ball) વજન શોધવાની રીત.**

દડાના બાહારના ડાયમેટરને ઇન્ચમાં સ્કવેર કરીને તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને તેની જાડાઇએ ગુણવા; અને જે આવે તેને ·૨૬ એ ગુણવા, એટલે તે દડાનું વજન પાઊંડમાં આવશે.

---

## બોલ્ટનું સ્ટ્રેંગથ.

જે લોખંડનાં બોલ્ટો બનાવવામાં આવે છે, તેનું સાધારણ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ ટન હોય છે; અને જે બોલ્ટો ઉપર ઘણું જોર આપવામાં આવતું નથી, તેનાં આંટાની તળીએ સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે ઘણો ખરો ૪ ટન હોય છે. જે બોલ્ટો સાધારણ રીતે ટાઇટ કીધેલા હોય છે તેનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨) ટન હોય છે. અને જે બોલ્ટો પર (જેવા કે સ્ટીમ જોઇંટનાં) ઘણું સ્ટ્રેન આપવામાં આવે તો તે સખત રીતે ટાઇટ કીધા પછી લંબાઇમાં વધે છે, અને તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧) ટનનો વજન ખમી શકે છે.

ફાઉંડેશન (foundation) નાં બોલ્ટો જેને એક છેડે કૅાટર (cotter) આવે છે તે બોલ્ટનો તે તરફનો ડાયમેટર બોલ્ટના ડાયમેટર કરતાં $૧\frac{૧}{૪}$ વધારે મોહટો રાખવો, અને કૅાટર બોલ્ટનાં ડાયમેટરથી $૧\frac{૧}{૪}$ ગણી લાંબી અને $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જાડી રાખવી જોઇએ.

---

# કમ્પાઉંડ એન્જીન તથા ટ્રીપ્લ ઍકસપાનશન એન્જીનના જુદા જુદા સ્ટીમ પ્રેશરે સીલીન્ડરના પ્રમાણનો કોઠો.

| કમ્પાઉંડ એન્જીન | | ટ્રીપ્લ ઍકસપાનશન એનજીન. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ઍકસપાનશનનું પ્રમાણ. | | |
| સ્ટીમ પ્રેશર. | લોપ્રેશર અને હાઈ-પ્રેશર સીલીન્ડરના એરીયાના પ્રમાણ. | સ્ટીમ પ્રેશર. | હાઈપ્રેશર અને ઈન્ટરમીડીએ-ટનું પ્રમાણ. | હાઈપ્રેશર અને લોપ્રેશરનું પ્રમાણ. | ઈન્ટરમીડીએટ અને લોપ્રેશરનું પ્રમાણ. |
| ૬૦ | ૨$\frac{૧}{૨}$ : ૧ | | | | |
| ૭૦ | ૨$\frac{૩}{૪}$ : ૧ | ૧૦૦ | ૧ : ૨ | ૧ : ૫$\frac{૧}{૨}$ | ૧ : ૨·૭૫ |
| ૮૦ | ૩ : ૧ | ૧૨૦ | ૧ : ૨$\frac{૧}{૮}$ | ૧ : ૬ | ૧ : ૨·૮૨ |
| ૯૦ | ૩$\frac{૧}{૪}$ : ૧ | ૧૪૦ | ૧ : ૨$\frac{૧}{૪}$ | ૧ : ૬$\frac{૧}{૨}$ | ૧ : ૨·૮૮ |
| ૧૦૦ | ૩$\frac{૧}{૨}$ : ૧ | ૧૬૦ | ૧ : ૨$\frac{૩}{૮}$ | ૧ : ૭ | ૧ : ૨·૯૪ |
| ૧૨૦ | ૪ : ૧ | ૧૮૦ | ૧ : ૨$\frac{૧}{૨}$ | ૧ : ૭$\frac{૧}{૨}$ | ૧ : ૩·૦૦ |

## સરફેસ કન્ડેન્સર.

### સરફેસ કન્ડેન્સરમા કુલીંગ (cooling) સરફેસ અથવા સ્ટીમને ઠંડી કરવાને માટે જોઇતી કન્ડેન્સરની સપાટી.

સ્ટીમ જેટલી ઝડપથી કન્ડેન્સ થઇ જાય છે, તે કન્ડેન્સરની ધાતુની જાત અને ઠંડા પાણીની ફરવાની ઝડપ ઉપર આધાર રાખે છે. પેંકલેટ નામનો સખસ એવું કહે છે કે હવાના કરતાં પાણી સ્ટીમને ઠંડી કરવાની ૧૦) ઘણી શક્તી વધારે ધરાવે છે; અને કન્ડેન્સરની પ્લેટ ત્રાંબાની હોય તો તેની એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ ૬૮° ડીગ્રીથી ૭૭° ડીગ્રીની

ટેમ્પરેચરનુ ઠંડુ પાણી એક કલાકમાં ૨૧$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરી શકે છે. જૉલ (Jaul) નામનો સખસ વળી એવું કહે છે કે જો ઠંડા પાણીને ઘણી ઝડપથી ફેરવવામાં આવે તો એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ ૧૦૦ પાઊંડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં કન્ડેન્સ કરી શકાય.

સરફેસ કન્ડેન્સરમાં ૧ હૉર્સ પાવરે ૨) થી ૨$\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ફીટ ટયુબની સપાટી રાખવામાં આવે છે. કન્ડેન્સરના ટયુબને એક એકના સેંટરથી તેઓના બાહારના ડાયમેટર કરતાં ૧$\frac{૧}{૨}$ અથવા ૧$\frac{૩}{૪}$ ઈન્ચના તફાવતે મુકવામાં આવે છે. બ્રાસની ટયુબ કન્ડેન્સરમાં વાપરવી ઘણી સારી છે, પણ કૉપર (ત્રાંબા)ની ટયુબ વપરાસમાં આવતી નથી કારણકે સીલીન્ડરમાથી સ્ટીમની સાથે ચીકણી પદાર્થોમાથી બનેલી ઍસીડ (acid) ત્રાંબાને કટાવી નાખે છે, અને તે પાણીની સાથે ભેલાઇને બૉઇલરમાં ગયાથી તે બૉઇલરની પ્લેટને ખરાબ કરે છે. ટયુબો ખરાબ નહી થાય તેને માટે તેને કોઇ કોઇવાર કલાઇ કરવામાં આવે છે. કન્ડેન્સરના બોલ્ટ તથા સ્ક્રુ અને ટયુબ પ્લેટ પીતલની બનાવવામા આવે છે, જેમાં સેંકડે ૭૦ ટકાથી વધારે ત્રાંબુ મેળવવામાં આવતું નથી. ટયુબ તપાસવાને માટે તથા સાફ કરવાને માટે બની શકે એવી રીતે કન્ડેન્સરમાં બારીઓ રાખવી જોઇએ.

# સેકન્ડ ક્લાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા ૧૬ પત્રકો.

# સેકન્ડ કલાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલા.

## પત્રક ૧ લું.

**દાખલો ૧ લો**—આ નીચે જણાવેલી રકમ શબ્દમાં લખેલી છે તે આંકડામાં જણાવો? બે લાખ ત્રણ હજાર પાનસો નેવ્યાસી.

૨૦૩૫૮૯. જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—૧૭ ટન, ૨ હંડ્રેડવેટ, ૨ કવાર્ટર, ૧૫ પાઊંડ; ૧૫ ટન, ૧૯ હંડ્રેડવેટ, ૩ કવાર્ટર, ૭ પાઊંડ; ૨૦ ટન, ૨ હંડ્રેડવેટ, ૩ કવાર્ટર, ૨૦ પાઊંડ; એ સઘલી રકમનો સરવાલો કરી જે આવે તેને ૧૨ એ ગુણો?

| ટન. | હંડ્રેડવેટ. | કવાર્ટર. | પાઊંડ. |
|---|---|---|---|
| ૧૭ | ૨ | ૨ | ૧૫ |
| ૧૫ | ૧૯ | ૩ | ૭ |
| ૨૦ | ૨ | ૩ | ૨૦ |

૫૩ ટન, ૫ હંડ્રેડવેટ, ૧ કવાર્ટર, ૧૪ પાઊંડ· સરવાલો.

હવે :—

| ટન. | હંડ્રેડવેટ. | કવાર્ટર. | પાઊંડ. |
|---|---|---|---|
| ૫૩ | ૫ | ૧ | ૧૪ |
| | | | ૧૨ |

૬૩૯ ટન. ૪ હંડ્રેડવેટ. ૨ કવાર્ટર.

∴ ૫૩ ટન, ૫ હંડ્રેડવેટ, ૧ કવાર્ટર, ૧૪ પાઊંડ.<br>
૬૩૯ ટન, ૪ હંડ્રેડવેટ, ૨ કવાર્ટર, } જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—૫૧૦૨ ને ૧૨ એ ગુણો અને જે આવે તેને ૪૫૬ એ ફરીથી ગુણો?

૫૧૦૨×૧૨=૬૧૨૨૪

૬૧૨૨૪×૪૫૬=૨૭૯૧૮૧૪૪ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—ઉપલા દાખલાના જવાબને ૭૨ એ ભાંગો?

૭૨ = { ૧૨)૨૭૯૧૮૧૪૪
       ૬)૨૩૨૬૫૧૨
         ૩૮૭૭૫૨ 

જવાબ.

**દાખલો ૫ મો**—જ્યારે વાહાણ હંકરાયુ તે વખતે બંકરમા કોલસો ૫૦૦ ટન હતો; અને ૭ દીવસની મુસાફરીમાં ૧૯૬ ટન, ૧૨ હંડ્રેડવેટ, ૧ કવોર્ટર, ૧૫ પાઊંડ કોલસો ખપી ગયો; ત્યારે બાકી વાહાણમાં કોલસો કેટલો રહ્યો?

| | ટન. | હંડ્રેડવેટ. | કવોર્ટર. | પાઊંડ. |
|---|---|---|---|---|
| | ૫૦૦ | ૦ | ૦ | ૦ |
| | —૧૯૬ | ૧૨ | ૧ | ૧૫ |
| બાકી | ૩૦૩ ટન | ૭ હંડ્રેડવેટ | ૨ કવોર્ટર | ૧૩ પાઊંડ. જવાબ. |

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક કોલસાની બંકર ૧૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ ઊંડી અને ૫ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળી છે; હવે જો ૧ ટન કોલસો ૪૦ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે તો ઉપલી બંકરમાં કેટલા ટન કોલસો રેહેવો જોઇએ?

**નોટ:**—આએ દાખલો ડેસીમલમાં કરવો.

૧૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ= ૧૬·૫ ફીટ
૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ= ૮·૨૫ ફીટ
૫ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ= ૫·૮૩ ફીટ

તેટલા માંટે બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ.

૧૬·૫ × ૮·૨૫ × ૫·૮૩=૭૯૭·૬૦૮૭૫ કયુબીક ફીટ થયું·

હવે ૧ ટન કોલસો ૪૦ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકેછે, ત્યારે ૭૯૭·૬૦૮૭૫ કયુબીકફીટ જગ્યામાં કેટલો કોલસો રહેશે?

ટન હંડ્રેડવેટ કવોર્ટર પાઊંડ.

∴ ૭૯૭·૬૦૮૭૫ ÷ ૪૦=૧૯ — ૧૬ — ૩ — ૬·૦૯

જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક કલાકની ૧૨ નૉટની ઝડપે જતાં, દાહાડાનો ૨૦ ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે ૨૬૫૦ નૉટની મુસાફરી કરતાં કેટલો કોલસો ખપશે?

૧૨ નૉટ ૧ કલાકમાં કરે છે, ત્યારે ૨૬૫૦ નૉટ કરતાં કેટલો વખત થશે?

∴ ૨૬૫૦÷૧૨=૨૨૦$\frac{૫}{૬}$ કલાક અથવા $\frac{૧૩૨૫}{૧૪૪}$ દીવસ થશે.

હવે ૨૦) ટન કોલસો એક દીવસમાં બળે છે, ત્યારે $\frac{૧૩૨૫}{૧૪૪}$ દીવસમાં કેટલો કોલસો ખપશે?

∴ $\frac{૧૦×૧૩૨૫}{૧૪૪}$=૧૮૪ ટન–૨ ક્વોર્ટર–૬·૨ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જો દર સ્કવેર ઇન્ચે પીસ્ટનના ઉપર ૪૯ પાઊંડનો પ્રેશર આવે અને કન્ડેન્સર પરનો વેકયુમ ગેજ ૨૮ ઇન્ચ મરકયુરી બતાવે, તો પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચે ઇફેકટીવ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઇએ?

જો મરકયુરી ૨) ઇન્ચ હોય તો વેકયુમ ૧ પાઊંડ ગણાય.

∴ ૨૮ ઇન્ચ મરકયુરી=૧૪ પાઊંડ વેકયુમ

∴ ઇફેકટીવ પ્રેશર=૪૯+૧૪=૬૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક વાહાણમાં બૉઇલરનું તળીઉં પાણીની સપાટીથી ૧૫ ફીટ ઊંડુ છે. હવે એ બૉઇલરનો ખાર કાઢી નાખવાને માટે કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમની જરૂર છે?

**નોટ:**—જો ૨·૩૦૫ ફીટ ઊંડુ પાણી હોય તો તેને માટે ૧ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ જોઇએ.

∴ ૧૫ ફીટ÷૨·૩૦૫ ફીટ=૬·૫ પાઊંડ સ્ટીમ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક વાહાણને કલાકની ૮ નૉટની ઝડપે જવાને માટે ૧૬ ફીટ ડાયમેટરનું એક પૅડલ વ્હીલ કામે લગાડવામાં આવ્યું છે; ત્યારે એ વ્હીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

વ્હીલનો ડાયમેટર ૧૬ ફીટ છે, માટે જ્યારે વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ૧૬×૩·૧૪૧૬=૫૦·૨૬૫૬ ફીટ દુર જશે.

હવે ૧ નૉટ ૬૦૮૦ ફીટનો થાય છે; ત્યારે ૮ નૉટના

૮×૬૦૮૦=૪૮૬૪૦ ફીટ થશે.

જ્યારે ૫૦·૨૬૫૬ ફીટ વાહાણ દુર જાય છે, ત્યારે પૅડલ વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે એક કલાકની ૪૮૬૪૦ ફીટની મુસાફરી કરતાં વાહાણનું વ્હીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

તેટલા માટે ૪૮૬૪૦ ફીટ÷૫૦·૨૬૫૬=૯૬૭·૬ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક વાહાણનાં સ્ક્રુની પીત્ચ ૧૪ ફીટ છે, ત્યારે ૧૦ નૉટની ઝડપે જતાં તે કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

**નોટ:**—એક નૉટ ૬૦૮૦ ફીટનો થાય છે.

∴ ૧૦ નૉટ=૧૦×૬૦૮૦૦ ફીટ.

હવે જ્યારે સ્ક્રુ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે વાહાણ ૧૪ ફીટ દુર જાય છે, ત્યારે ૬૦૮૦૦ ફીટ દુર જતાં,

૬૦૮૦૦÷૧૪=૪૩૪૨·૮ રેવોલ્યુશન કરે છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૫ પાઊંડ પ્રેશર આપવામાં આવે છે, ત્યારે ડેડવેટ સેફ્ટી વાલ્વનાં ઉપર ૫૦૦ પાઊંડનું વજન મુકવામાં આવ્યું છે; પણ હવે આપણે પ્રેશર ૧૮ પાઊંડનો લઇએ તો તે વાલ્વનાં ઉપરથી કેટલાં વજન ઓછાં કરવાં જોઇએ?

પેહેલાં ૨૫ પાઊંડનો પ્રેશર હતો ત્યારે ૫૦૦ પાઊંડનું વજન વાલ્વ પર મુકેલું હતું; પણ હવે પ્રેશર ઓછો કરી માત્ર ૧૮ પાઊંડ રાખેલો છે તેટલા માટે:—

૨૫ પાઊંડ : ૧૮ પાઊંડ :: ૫૦૦ પાઊંડ.

$=\frac{૧૮\times૫૦૦}{૨૫}$=૩૬૦ પાઊંડનું વજન વાલ્વ પર રેહેવા દેવું.

∴ ૫૦૦−૩૬૦=૧૪૦ પાઊંડ કાઢી નાખવા. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૩ મો**—એક બ્રાંઇન પમ્પનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૧૪ ઇન્ચ છે. એક મીનીટનાં ૨૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને પમ્પ દર સ્ટ્રોકે $\frac{૩}{૪}$ ભરાય છે, ત્યારે ૧ કલાકમાં તે પમ્પ કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી ખેંચી શકસે?

**રીત:**—પેહેલાં પમ્પનો એરીયા શોધવો, અને તે એરીયાને સ્ટ્રોકે ગુણવા; જે ગુણાકાર આવે તેને એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણવા; જે આવે તેને પમ્પ દર સ્ટ્રોકે જેટલો ભરાય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને ૬૦ મીનીટે ફરીથી ગુણવા અને જે આવે તેને ૧૭૨૮ એ ભાંગી નાખવા, એટલે ૧ કલાકમાં કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી પમ્પ ખેંચશે તે જણાશે.

$$\therefore \frac{\text{૬×૬×·૭૮૫૪×૧૪×૨૫×૩×૬૦}}{\text{૧૭૨૮×૪}}=\frac{\text{૧૦૩૦·૮૩૭૫}}{\text{૪}}=\text{૨૫૭·૭૦૯}$$

ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૪ મો**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; તેનાં સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૫ ફીટ છે; એક મીનીટમાં ૨૯ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને પીસ્ટનનાં દરૂ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૧૬ પાઊંડનો ઇફેકટીવ પ્રેશર આવે છે; ત્યારે તે કેટલાં હૉર્સ પાવરનું એન્જીન છે?

**રીત:**—સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવી તેનો એરીયા શોધવો; અને તે એરીયાને પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને, સ્ટ્રોકની લંબાઇને રેવોલ્યુશનની બેવડી સંખ્યાએ ગુણીને ગુણવા, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખવા એટલે હૉર્સ પાવર આવશે.

૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ=૭૮ ઇન્ચ; સ્ટ્રોક ૫ ફીટ; રેવોલ્યુશન ૨૯×૨=૫૮

$$\therefore \frac{\text{૭૮×૭૮×·૭૮૫૪×૧૬×૫×૫૮}}{\text{૩૩૦૦૦}}=\frac{\text{૨૨૧૭૧૬૫૩·૫૦૪}}{\text{૩૩૦૦૦}}=\text{૬૭૧·૮૬૮}$$

હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૫ મો**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેમાથી નીકળતી સ્ટીમને બાહાર જવાનો માર્ગ તેની એરીયા જેટલોજ આપવો હોય તો તેને લીફ્ટ કેટલી આપવી?

**રીત:**—વાલ્વનાં ડાયમેટરનો એરીયા કાઢીને તેને વાલ્વનાં ડાયમેટરનાં સર્કમફરન્સે ભાંગી નાંખવો એટલે લીફ્ટ કેટલી આપવી તે જણાશે.

૮×૮×·૭૮૫૪=૫૦·૨૬૫૬ એરીયા.

૮×૩·૧૪૧૬=૨૫·૧૩૨૮

∴ ૫૦·૨૬૫૬÷૨૫·૧૩૨૮=૨ ઇન્ચ લીફ્ટ જવાબ.

**અથવા** જો સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમને બાહાર જવાનો માર્ગ તેની એરીયા બરોબર રાખવો હોય તો વાલ્વના ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગવા એટલે લીફ્ટ આવશે.

∴ વાલ્વનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે

∴ ૮÷૪=૨ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૬ મો**—જો એક સ્કવેર ઇન્ચ લોખંડના સળીઆપર ૪૫૦૦ પાઊંડનું જોર (સ્ટ્રેન) આવે તો તે ભાંગી જાય છે, ત્યારે ૨ ઇન્ચ સ્કવેર સળીઆને ભાંગી નાખવાને કેટલું સ્ટ્રેન જોઇશે?

૨ ઇન્ચ સ્કવેર એટલે ૨ ઇન્ચ લંબાઇમાં અને ૨ ઇન્ચ પોહોળાઇમાં. તેટલા માટે તેની એરીયા

૨×૨=૪ સ્કવેર ઇન્ચ

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૪૫૦૦ પાઊંડનું જોર આવતાં સળીઓ મંડાઇને ભાંગી જાય છે તો ૪ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલું વજન આવશે.

∴ ૧ : ૪ :: ૪૫૦૦

=૪×૪૫૦૦=૧૮૦૦૦ પાઊંડ   જવાબ.

# પત્રક ૨ જું.

**દાખલો ૧ લો**—૭૬૪૯૮૩૨૧૭૬૪ એ રકમને સબ્દમાં લખી જણાવો?

છોંતેર અબજ ઓગણપચાસ કરોડ ત્યાસી લાખ એકવીસ હજાર સાતસોને ચોંસઠ.                                    જવાબ.

**દાખલો ૨ જો**—એક સીલીન્ડરનાં કવરનો ડાયમેટર ૨૫$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; એ કવરની એક ઇન્ચને છેટેથી સ્ટડ મારેલા છે; અને ૧ સ્ટડના સેંટરથી તે બીજા સ્ટડનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચનો છે; ત્યારે તે કવરમાં કેટલા સ્ટડ હોવા જોઇએ?

કવરને છેડેથી ૧ ઇન્ચને તફાવતે સ્ટડ મારેલા હોવાથી ડાયમેટરમાં ૨ ઇન્ચ ઓછા થયા.

∴ ૨૫$\frac{૭}{૮}$–૨=૨૩$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ ડાયમેટર.

હવે એ ડાયમેટરનો સર્કમફરન્સ કેટલો છે તે શોધીએ, એટલે આપણને માલમ પડે કે એટલા પડે કે એટલા ઘેરાવામાં કેટલા સ્ટડ જોઇશે.

∴ ૨૩·૮૭૫×૩·૧૪૧૬=૭૫·૦૦૫૭ ઇન્ચ (ઘેરાવો)

હવે જો સ્ટડ ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચને તફાવતે મારેલા હોય તો ૭૫·૦૦૫૭ ઇન્ચના ઘેરાવામાં કેટલા સ્ટડ હોવા જોઇએ?

∴ ૭૫·૦૦૫૭÷૨·૫=૩૦·૦૦૨

∴ ૩૦ સ્ટડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક એન્જીનનું કાઊંટર એન્જીન ચલાવવાની અગાઉ ૧૩૫૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું; અને ૧૨ દીવસ ૨ કલાક અને ૪૦ મીનીટ પછી તે ૭૫૦૬૨૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું; ત્યારે એક મીનીટનાં એન્જીનનાં રેવોલ્યુશન કેટલાં થયાં?

૧૨ દીવસ ૨ કલાક ૪૦ મીનીટ=૧૭૪૪૦ મીનીટ.

હવે પેહેલાં એન્જીનનું કાઊંટર ૧૩૫૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું અને હાલ તે વધીને ૭૫૦૬૨૦ પર આવ્યું છે ત્યારે બધાં મલીને ૭૫૦૬૨૦–૧૩૫૦=૭૪૯૨૭૦ રેવોલ્યુશન થયાં.

∴ ૭૪૯૨૭૦÷૧૭૪૪૦=૪૨·૯૬ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક ટાંકી ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી અને ૨ ફીટ ૫ ઇન્ચ પોહોળી છે, અને તેની અંદર ૧૦૦૦ ગ્યાલન તેલ સમાએલુ છે, ત્યારે તે ટાંકીની ઉંડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

**નોટ:**—એક કયુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬·૨૫ ગ્યાલન કોઇબી જાતની પ્રવાહી પદાર્થ સમાએ છે.

∴ ૧૦૦૦ ગ્યાલન કેટલા કયુબીક ફીટમાં રેહેવું જોઇએ?

∴ ૧૦૦૦÷૬·૨૫=૧૬૦ કયુબીક ફીટ

હવે ટાંકીની લંબાઈ ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ અને પોહોળાઇ ૨ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે. તેટલામાટે

૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ × ૨ ફીટ ૫ ઇન્ચ $\frac{૫૫૧}{૨૪}$ સ્કવેર ફીટ થશે.

હવે ટાંકીનું કન્ટેન્ટસ ૧૬૦ કયુબીક ફીટનું છે, અને આપણને લંબાઇ અને પોહોળાઈ પણ ખબર છે, તેટલા માટે ૧૬૦ કયુબીક ફીટને જો આપણે $\frac{૫૫૧}{૨૪}$ સ્કવેર ફીટે ભાંગશું તો ટાંકીની ઊંડાઇ ૬ ફીટ અને ૧૧$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ આવશે.

∴ ટાંકીની ઊંડાઇ ૬ ફીટ ૧૧$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—૨૦ માણુસો ૧૦ દીવસ સુધી રોજની ૧૦ શીલીંગ પ્રમાણે કામે લાગ્યા છે; અને ૧૬ માણુસો ૧૫ દીવસ સુધી રોજની ૫ શીલીંગ ૪ પેન્સ પ્રમાણે કાંમે લાગા છે; તેજ પ્રમાંણે ૧૪ માણુસો ૨૧ દીવસ સુધી ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સ પ્રમાણે કામે લાગે છે, ત્યારે તે સઘલા માંણુસોને કેટલા પાઊંડ સામટા આપવા જોઇએ?

૧ એક માણુસને રોજ ૧૦ શીલીંગ મલે છે,
ત્યારે ૧૦ દીવસમાં તે એક માણુસને ૧૦૦ શીલીંગ મળશે.
પણ બધા મલી ૨૦ માણુસને બધુ મલી ૧૦૦×૨૦=૨૦૦૦ શીલીંગ મળશે.

૨ એક માંણુસને રોજ ૫$\frac{૧}{૩}$ શીલીંગ મલે છે,
ત્યારે ૧૫ દીવસમાં ૫$\frac{૧}{૩}$×૧૫=૮૦ શીલીંગ તે એક માણુસને મળેછે.
પણ સઘલાં મળીને ૧૬ માણુસો છે, ત્યારે તેવોનો સામટો પગાર ૮૦×૧૬=૧૨૮૦ શીલીંગ થશે.

૩ રોજ એક માણુસને ૭$\frac{૧}{૨}$ શીલીંગ મળે છે.
ત્યારે ૨૧ દીવસમાં તે એક માણુસને ૭$\frac{૧}{૨}$×૧૫=૧૫૭·૫ શીલીંગ મળે છે.
પણ સઘળા મળીને ૧૪ માણુસો છે, ત્યારે તેવોનો સામટો પગાર ૧૪×૧૫૭·૫=૨૨૦૫ શીલીંગ થશે.

∴ ૨૦૦૦ શીલીંગ
૧૨૮૦ ,,
૨૨૦૫ ,, પાઊંડ શીલીંગ
૫૪૮૫ શીલીંગ=૨૭૪ — ૫ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—દરરોજ ૨૫$\frac{૧}{૨}$ ટન કોલસાનો ખપ છે; અને એન્જીન ૧૯૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે; ત્યારે દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલસો બળવો જોઇએ?

૨૫$\frac{૧}{૨}$ ટન=૨૫·૫×૨૨૪૦=૫૭૧૨૦ પાઊંડ કોલસો આખા દીવસમાં ખપે છે.

∴ ૫૭૧૨૦ પાઊંડ ÷ ૨૪ કલાક=૨૩૮૦ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે ખપે છે.

તેટલા માટે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે

પાઊંડ ૨૩૮૦÷૧૯૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર

=૧·૨૨ પાઊંડ કોલસો બળસે

∴ ૧·૨૨ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક કમ્પાઊંડ એન્જીનનાં સીલીન્ડરના દરએકનો ડાયમેટર ૫૬ ઇન્ચ છે; તેનો સ્ટ્રોક ૨૮ ઇન્ચ છે; તે એન્જીન મીનીટનાં ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેનો કટ ઑફ (Cut off) સ્ટ્રોકનાં $\frac{૭}{૮}$ ભાગે છે; ત્યારે એન્જીનમાં એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમનો ખપ થશે?

૫૬×૫૬×·૭૮૫૪=૨૪૬૩·૦૧૪૪ એક સીલીન્ડરનો એરીયા.

૨૪૬૩·૦૧૪૪×૨=૪૯૨૬·૦૨૮૮ બેઉ સીલીન્ડરોના એરીયા સ્કવેર ઇન્ચમાં.

૪૯૨૬·૦૨૮૮×૨૮ (સ્ટ્રોકની લંબાઇ)=૧૩૭૯૨૮·૮૦૬૪ ક્યુબીક ઇન્ચ

૧૩૭૯૨૮·૮૦૬૪÷૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇન્ચ = ૭૯·૮૧૯૯૧૧૧ ક્યુબીક ફીટ બેઉ સીલીન્ડરોની કેપેસીટી. ક્યુબીક ફીટ.

૭૯·૮૧૯૯૧૧૧×૧૦૦(=રેવોલ્યુશનની બેવડી સંખ્યા)=૭૯૮૧·૯૯૧૧૧

૭૯૮૧·૯૯૧૧૧×$\frac{૭}{૮}$ (કટ ઑફ cut off)= ૫૫૮૭૩·૯૩૭૭૭÷૮=

૬૯૮૪·૨૪૨૨૨ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ મીનીટમાં ખપે છે.

∴ ૬૯૮૪·૨૪૨૨૨×૬૦ (મીનીટ)=૪૧૯૦૫૪·૫૩૩૨૦ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં ખપે છે.

∴ ૪૧૯૦૫૪·૫૩૩૨૦ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક કમ્પાઊંડ એન્જીન ૨૪૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે; તેનાં દરએક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે, અને તે એન્જીન મીનીટના ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે પીસ્ટનની દર સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા પર કેટલો પ્રેશર (દબાંણ) આવવો જોઇએ?

૩૬×૩૬×·૭૮૫૪=૧૦૧૭·૮૭૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

૧૦૧૭·૮૭૮૪×૨ફીટ સ્ટ્રોક=૨૦૩૫·૭૫૬૮

૨૦૩૫·૭૫૬૮×૧૨૦(=રેવોલ્યુશનની બેવડી સંખ્યા)=૨૪૪૨૯૦·૮૧૬૦

૨૪૪૨૯૦·૮૧૬૦×પ (પ્રેશર)=૨૪૦×૩૩૦૦૦

∴ પ=૩૨·૪૨ પાઊંડનો પ્રેશર ૨) પીસ્ટનપરનો

∴ ૩૨·૪૨÷૨=૧૬·૨૧ પાઊંડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચે એક પીસ્ટનપર

∴ ૧૬·૨૧ પાઊંડ. . જવાબ.

**નોટ :**—આ દાખલાની પુરેપુરી સમજણ હૉર્સ પાવરના દાખલામાં બતાવવામાં આવ્યાથી એ વીશેનું સઘળું વર્ણન અહીંઆ લંબાવવું દરૂસ્ત લાગતું નથી.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક બૉઇલરની પાણીની સપાટી આગલની એરીયા ૨૨૦ સ્કવેર ફીટની છે. હવે જો ગેજ ગ્લાસમાં પાણી ૯ ઇન્ચ ઉંચુ દેખાય ત્યાં સુધી જો આપણે પમ્પથી (બમ્બાથી) પાણી તેની અંદર આપીએ તો કેટલા ટન દરીઆનું ખારૂં પાણી જોઇએ ?

જેટલી જગ્યામાં આપણને પાણી આપવું છે તેનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ (ભરત)=૨૨૦×$\frac{૩}{૪}$ ફીટ=૧૬૫ કયુબીક ફીટ·

એક કયુબીક ફુટ દરીઆનાં ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંડ થાય છે, તેટલા માટે ૧૬૫ કયુબીક ફીટની જગ્યામાં

૧૬૫×૬૪=૧૦૫૬૦ પાઊંડ વજનનું ખારૂ પાણી અંદર રેહશે.

∴ ૧૦૫૬૦÷૨૨૪૦ પાઊંડ=૪$\frac{૫}{૭}$ ટન.

∴ ૪$\frac{૫}{૭}$ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક બૉઇલરની અંદર એક સ્ટેના સેંટરથી બીજા સ્ટેના સેંટર સુધીની જગ્યા ૧૮ ઇન્ચ રાખેલી છે; સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૨}{૫}$ ઇન્ચ છે. હવે જો સ્ટેની દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૪૫૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર આપવો નહી હોય, તો સેફ્ટી વાલ્વ કેટલા પાઊંડના પ્રેશરે ઉઠવો જોઇએ ?

સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૨}{૫}$ ઇન્ચ = ૧·૪ ઇન્ચ

∴ ૧·૪×૧·૪×·૭૮૫૪=૧·૫૩૯૩૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ સ્ટેનો એરીયા

૧·૫૩૯૩૮૪×૪૫૦૦=૬૯૨૭·૨૨૮ પાઊંડ સામટો પ્રેશર

૧૮×૧૮=૩૨૪ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા એક સ્ટે રોકે છે

∴ ૬૯૨૭·૨૨૮÷૩૨૪=૨૧·૩૮ પાઊંડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે

∴ ૨૧·૩૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક એન્જીનીઅરને સેંકડે ૨$\frac{૧}{૪}$ ટકા પ્રમાણે, એક વાહાણની મુસાફરી પુરી થયા બાદ જેટલો કોલસો બચ્યો હોય તેની કીંમતના પ્રમાણમાં પૈસા આપવાનું ઠેરાવ્યું છે. હવે મુસાફરીની આખેરીએ વાહાણપર ૧૨૫$\frac{૧}{૨}$ ટન કોલસો રહ્યો છે, અને એક ટન કોલસાની કીંમત ૩૨$\frac{૧}{૨}$ શીલીંગ છે ત્યારે તે એન્જીનીયરને શું મળવું જોઇએ?

૧૦૦ ટન : ૧૨૫$\frac{૧}{૨}$ ટન :: ૨$\frac{૧}{૪}$ ટન

$=\frac{૧૨૫\frac{૧}{૨}\times૨\frac{૧}{૪}}{૧૦૦}$=૨·૮૨૩૭૫ ટન ૨$\frac{૧}{૪}$ ટકાને હીસાબે

∴ ૨·૮૨૩૭૫×૩૨$\frac{૧}{૨}$ શીલીંગ=૪ પાઊંડ ૧૧ શીલીંગ ૯$\frac{૧}{૪}$ પેન્સ

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—દરરોજ ૩૬ ટનનો કોલસો ખપે છે, અને ૧ ટોપલીની અંદર ૪૮ ટન કોલસો માય છે ત્યારે ૪ કલાકની વૉટચમાં (પોહોરામાં) કોલસાની કેટલી ટોપલી થશે?

૩૬ ટન=૩૬×૨૨૪૦=૮૦૬૪૦ પાઊંડ.

૮૦૬૪૦÷૪૮ પાઊંડ=૧૬૮૦ ટોપલી કોલસો આખા દીવસમાં ખપે છે.

હવે ૪ કલાકની ૧ વૉટચ (પોહરા) ને હીસાબે આખા દીવસની ૨૪÷૪=૬ વૉટચ (પોહોરા) થશે.

∴ ૧૬૮૦÷૬=૨૮૦ ટોપલી. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૩ મો**—એક ટનલ (tunnel) શાફ્ટ બધી મલી ૨૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી છે અને તેનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે; તેની ઉપર બે

કપ્લીંગ ફ્લાન્જ જોડેલી છે, જેમાંની દર એકનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ અને ૩ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તે શાફ્ટનું વજન શું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૬.)

ફ્લાન્જ બે છે, અને દરએક ફ્લાન્જ ૩ ઈન્ચ જાડી હોવાથી શાફ્ટની આખી લંબાઇમાંથી ૬ ઇન્ચ કમતી થવી જોઇએ.

૨૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ શાફ્ટ લાંબી છે.
− ૦ ૬ ,, બે ફ્લાન્જની સામટી જાડાઇ.
૨૦ ફીટ, ૦ ઇન્ચ શાફ્ટની નક્કી લંબાઇ.

૧૦×૧૦×·૭૮૫૪=૭૮·૫૪ શાફ્ટનો એરીયા.

૭૮·૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ×૨૪૦ ઇન્ચ (=૨૦ ફીટ)=૧૮૮૪૯·૬૦ ક્યુબીક ઇન્ચ.

૧૫×૧૫×·૭૮૫૪=૧૭૬·૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ ફ્લાન્જનો એરીયા.

૧૭૬·૭૧૫×૩ ઇન્ચ (જાડાઇ)×૨ ફ્લાન્જ=૧૦૬૦·૨૯ ક્યુબીક ઇન્ચ.

∴ ૧૮૮૪૯·૬૦
+ ૧૦૬૦·૨૯
૧૯૯૦૯·૮૯ સામટા ક્યુબીક ઇન્ચ.

હવે ૩·૬ ક્યુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરનનું વજન ૧ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૧૯૯૦૯·૮૯÷૩·૬=૨ ટન ૯ હંડ્રેડવેટ ૧ કવોર્ટર ૧૪·૫૨૫ પાઊંડ.

∴ ૨ ટન ૯ હંડ્રેડવેટ ૧ કવોર્ટર ૧૪·૫૨૫ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૪ મો**—એક સીંગલ રીવેટનાં બૉઇલરમાં પ્લેટની ૩ હાર છે, અને દરએક હારમાં ૬ પ્લેટ છે અને દરએક પ્લેટમાં ૨૬×૧૮ હોલ (holes) છે, ત્યારે તેમાં કેટલી રીવેટ હોવી જોઇએ?

| | |
|---|---|
| ૨૬ હોલ લંબાઇમાં | ૧૮ હોલ પોહોળાઇમાં |
| − ૧ | − ૨ |
| ૨૫ રીવેટ | ૧૬ રીવેટ |
| ૬ પ્લેટ | ૬ પ્લેટ |
| ૧૫૦ રીવેટ | ૯૬ રીવેટ. |
| ૪ સાંધા | ૩ હાર |
| ૬૦૦ રીવેટ | ૨૮૮ રીવેટ |
| + ૨૮૮ | |
| ૮૮૮ | જવાબ. |

**નોટ:**—૨૬ માંથી ૧ બાદ કરવાનું કારણ એટલુંજ કે જ્યારે આપણે પ્લેટને ગોળ વાળીએ છઇએ ત્યારે બે નાકાંનાં હોલ મલે છે, જેમાં ૧ રીવેટ મારવામાં આવે છે, અને એ પ્રમાણે આપણે ૨) હોલ

ગણુત્રીમાં નથી લેતા, અને ફકટ ૧ રીવેટને માટે એકજ હોલ ગણુત્રીમાં લઇએ છઇએ. એ મીશાલે દરએક પ્લેટની લંબાઇમાંથી ૧ રીવેટ ઓછી થાય છે.

હવે પોહોળાઇમાંથી ૨) બાદ કીધા છે તેનું કારણ એ કે ખુણાં પરનાં હોલ તો આપણે ૧ વખત ગણુત્રીમાં લીધા છે, એટલે કે જ્યારે પ્લેટને આપણે વાળીએ છઇએ ત્યારે બે છેડેની રીવેટને માટે ૪ હોલ પાડવાં પડે છે, અને તે બે રીવેટ ૧૮ માંથી બાદ કીધી છે. હવે પ્લેટની હાર ૩ છે માટે તેને ૪ સાંધા (circular seams) હોવા જોઇએ, કારણકે તેનાં બન્ને છેડા બંધ કરવા પડે છે.

---

## પત્રક ૩ જો.

**દાખલો ૧ લો**—પાંચ ટન, પંદર હંડ્રેડવેટ, એક કવોર્ટર, વીસ પાઊંડ. એને આંકડામાં લખી બતાવો ?

૫ ટન ૧૫ હંડ્રેડવેટ ૧ કવોર્ટર ૨૦ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કરવાને માટે એક વાહાણમાં ૮૦ ટન કોલસો ભર્યો હતો. ૫૦૦ માઇલની મંજલ કીધા પછી માલમ પડયું કે ૩૦ ટન કોલસો બળી ગયો; ત્યારે હવે એજ પ્રમાણે જો કોલસો ખપે તો મુસાફરીની આખેરીએ વાહાણમાં કેટલો કોલસો બાકી રેહેવો જોઇએ ?

૧૨૦૦–૫૦૦=૭૦૦ માઇલની મુસાફરી બાકી રહી છે.

૫૦૦ માઇલ : ૧૨૦૦ માઇલ :: ૩૦ ટન કોલસો

$=\frac{૧૨૦૦\times૩૦}{૫૦૦}$=૭૨ ટન કોલસો ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કરતાં ખપશે.

∴ ૮૦–૭૨=૮ ટન કોલસો બાકી રહેશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક ટાંકી ૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોળી અને ૨·૨૫ ફીટ ઊંચી છે, અને તેની અંદર ૯૦ ગ્યાલન તેલ છે, ત્યારે ટાંકીને મથાળેથી તેલ કેટલું નીચું છે ?

૧ કયુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬$\frac{૧}{૪}$ ગ્યાલન તેલ માએ છે

∴ ૬$\frac{૧}{૪}$ ગ્યાલન : ૯૦ ગ્યાલન :: ૧ કયુબીક ફુટ

$= \frac{૯૦ \times ૧}{૬\frac{૧}{૪}} = \frac{૭૨}{૫}$ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં ૯૦ ગ્યાલન તેલ સમાએલું છે.

૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ × ૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ $= \frac{૭૫}{૮}$ સ્કવેર ફીટ ટાંકીની એરીયા

$\therefore \frac{૭૨}{૫} \div \frac{૭૫}{૮} = \frac{૭૨}{૫} \times \frac{૮}{૭૫} =$ ૧ ફુટ ૬·૪૩૨ ઇન્ચ

$\therefore$ ૨·૨૫ ફીટ — ૧ ફુટ ૬·૪૩૨ ઇન્ચ

=૮·૫૬૮ ઇન્ચ ઊંડી, ટાંકી ખાલી રહી છે.

$\therefore$ ૮·૫૬૮ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક પ્લેટ ૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી અને $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ×૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ×$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ=૧૯૭૪·૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ પ્લેટનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

૩·૬ ક્યુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરનની પ્લેટનું વજન ૧ પાઊંડ થાયછે.

$\therefore$ ૧૯૭૪·૩૭૫÷૩·૬=૪ હંડ્રેડવેટ ૩ કવેર્ટર ૧૬·૪૩૭૫ પાઊંડ.

૪ હંડ્રેડવેટ ૩ કવોર્ટર ૧૬·૪૩૭૫ પાઊંડ· જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—૧૪ દીવસની મુસાફરીને માટે ૧૩ ગ્યાલન તેલનો ખપ છે, ત્યારે દર રોજનું કેટલું તેલ ખપશે?

કોષ્ટક.

૪ જીલ=૧ પાઇંટ.
૨ પાઇંટ=૧ કવોર્ટ.
૪ કવોર્ટ=૧ ગ્યાલન.

આએ કોષ્ટક પ્રમાણે ૧૩ ગ્યાલન તેલનાં ૪૧૬ જીલ થયા.

$\therefore$ ૪૧૬÷૧૪=૨૯$\frac{૫}{૭}$ જીલ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ થો**—એક દીવસની ૬ વૉત્ચમાં ૧૬૦, ૧૬૫, ૧૭૦, ૧૬૬, ૧૫૫, ૧૬૦ કોલસાની ટોપલીનો ખપ થયો હતો, અને એક ટોપલીમાં ૫૦ પાઊંડ કોલસો રહેતો હતો, ત્યારે તે દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો ખપ્યો?

૧૬૦+૧૬૫+૧૭૦+૧૬૬+૧૫૫+૧૬૦=૯૭૬ ટોપલી બધી મલીને.

હવે ૧ ટોપલી કોલસાનું વજન ૫૦ પાઊંડ છે.

$\therefore$ ૯૭૬×૫૦÷૨૨૪૦ પાઊંડ=૨૧·૭૮ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં સેફ્ટી વાલ્વ પર ૫૦ પાઊંડના ૩ વજન, અને ૯૦ પાઊંડના ૯ વજન મુકેલાં છે; વાલ્વનું પોતાનું વજન ૧૫ પાઊંડ છે; વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનો વજન ૨૦ પાઊંડ છે, અને તેની કૅપ (અથવા તોપી) નો વજન ૨૪ પાઊંડ છે ત્યારે વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર જોઇશે ?

**નોટ**:—વાલ્વની કૅપ અથવા તોપી આએ દાખલામાં ગણત્રીમાં લેવી નહી; કારણ કે કૅપની અંદરની અને સ્પીન્ડલના મથાળાંની વચ્ચેની લીફ્ટ (એટલે વાલ્વ જેટલો ઉંચકાય તે) બરોબર એકમેકનાં પ્રમાણમાં હોય તો કૅપનું અથવા ટોપીનું વજન વાલ્વ ઉપર કદી પડતું નથી.

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવોઃ—

૬×૬×·૭૮૫૪=૨૮·૨૭૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા

હવે ૩ વજન ૫૦ પાઊંડના, એટલે ૩ વજન મળીને ૧૫૦ પાઊંડ, અને ૯ વજન ૯૦ પાઊંડના એટલે ૯ વજન મળીને ૯×૯૦=૮૧૦ પાઊંડ થાએ છે

હવે વાલ્વનું સામટું વજન જોઇએ.

૧૫૦+૮૧૦+૧૫+૨૦=૯૯૫ પાઊંડ

∴ ૯૯૫ પાઊંડ ÷ ૨૮·૨૭૪૪=૩૫·૧૯ પાઊંડનો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે આપવો જોઇએ

∴ ૩૫·૧૯ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક બૉઇલરમાં સ્ટે ૧૫ ઇન્ચને તફાવતે મારેલા છે; અને તે ખવાઇને ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં રહ્યો છે. બૉઇલરની અંદર ૨૦) પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે, ત્યારે સ્ટેના ૧ સ્કવેર ઇન્ચ સેકશનપર કેટલો સ્ટ્રેન આવવો જોઇએ ?

૧$\frac{૧}{૮}$×૧$\frac{૧}{૮}$×·૭૮૫૪=·૯૯૪૦૨૧

૧૫×૧૫=૨૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા એક સ્ટે રોકે છે.

૨૨૫×૨૦=૪૫૦૦ પાઊંડનો સ્ટ્રેન

૪૫૦૦÷·૯૯૪૦૨૧=૪૫૨૭ પાઊંડનો સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇન્ચે.

૪૫૨૭ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક ચરબીનું પીપ જે વજનમાં ૩ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વાર્ટર ૧૭ પાઊંડ છે તેની કીમ્મત ૯ પાઊંડ ૨ શીલીંગ ૪ પેન્સ થઇ છે; ખાલી પીપનું વજન ૨૬ પાઊંડ છે, ત્યારે ૧) રતલ ચરબીની કીમ્મત શું થવી જોઇએ?

૩ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વાર્ટર ૧૭ પાઊંડ = ૪૦૯ પાઊંડ

૪૦૯ પાઊંડ − ૨૬ પાઊંડ = ૩૮૩ પાઊંડ ચરબીનું વજન

૯ પાઊંડ ૨ શીલીંગ ૪ પેન્સ = ૨૧૮૮ પેન્સ

∴ ૨૧૮૮ ÷ ૩૮૩ પાઊંડ = ૫·૭૧ પેન્સ એક પાઊંડ ચરબીની કીમ્મત થઇ.

∴ ૫·૭૧ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—૧) રતલની ૭½ પેન્સને હીસાબે ૨ હંડ્રેડવેટ ૩ ક્વાર્ટર ચરબી; ૧) રતલની ૫¼ પેન્સને હીસાબે ૨ હંડ્રેડવેટ ૧ ક્વાર્ટર વૈસ્ટ (waste); તથા એક ગ્યાલનની ૫ શીલીંગ ૩ પેન્સને હીસાબે ૧૦ ગ્યાલન તેલ;; એ સઘલાના કેટલા પૈસા થયા?

૧) રતલની ૭½ પેન્સને હીસાબે ૨ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વાર્ટર ચરબીના ૯ પાઊંડ ૧૨ શીલીંગ ૬ પેન્સ થઇ.

૧) રતલની ૫¼ પેન્સને હીસાબે ૨ હંડ્રેડવેટ ૧ ક્વાર્ટર વૈસ્ટ (waste)ની ૫ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ ૩ પેન્સ થઇ.

૧) ગ્યાલનની ૫ શીલીંગ ૩ પેન્સને હીસાબે ૧૦ ગ્યાલનના ૨ પાઊંડ ૧૨ શીલીંગ ૬ પેન્સ થઇ.

| | પાઊંડ | — | શીલીંગ | — | પેન્સ |
|---|---|---|---|---|---|
| ∴ | ૯ | — | ૧૨ | — | ૬ |
| | ૫ | — | ૧૦ | — | ૩ |
| | ૨ | — | ૧૨ | — | ૬ |

**૧૭ પાઊંડ ૧૫ શીલીંગ ૩ પેન્સ** જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક વૉટર બૅલસ્ટ (water ballast) ડૉંકીનો ડાયમેટર ૭ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૧૫ ઇન્ચ છે, અને ડબલઍક્ટીંગ છે. તે

મીનીટનાં ૧૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને દરએક સ્ટ્રોકે $\frac{૨}{૫}$ ખાલી રહે છે; ત્યારે ૨૨૦ ટન પાણી ખેંચતાં કેટલો વખત લાગશે?

આપણો પમ્પ ડબલ ઍકટીંગ છે તેટલા માટે એના બેઉ સ્ટ્રોક કામે લાગે છે માટે ૧૨૦ રેવોલ્યુશનને ૨)એ ગુણવા એટલે ૧૨૦×૨=૨૪૦ થશે. પમ્પ દર સ્ટ્રોકે $\frac{૨}{૫}$ ખાલી રહે છે, ત્યારે $\frac{૩}{૫}$ ભાગ પાણી ખેંચે છે.

૭×૭×·૭૮૫૪=૩૮·૪૮૪૬ બૅરલનો એરીયા.

૩૮·૪૮૪૬×૧૫=૫૭૭·૨૬૯૦ કયુબીક ઇન્ચ.

૫૭૭·૨૬૯૦×૨૪૦=૧૩૮૫૪૪·૫૬ કયુબીક ઇન્ચ

૧૩૮૫૪૪·૫૬×$\frac{૩}{૫}$=૮૩૧૨૬·૭૩૬ કયુબીક ઇન્ચ

૮૩૧૨૬·૭૩૬÷૧૭૨૮=૪૮·૧૦૫૭૫ કયુબીક ફીટ પાણી ૧ મીનીટમ ખેંચાઇ આવે છે.

હવે ૧ ટન ખારૂ પાણી ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં સમાએ છે, ત્યારે ૨૨૦ ટન પાણી કેટલા કયુબીક ફીટ જગ્યામાં રેહેશે?

∴ ૨૨૦×૩૫=૭૭૦૦ કયુબીક ફીટ

∴ ૭૭૦૦÷૪૮·૧૦૫૭૫=૧૬૦ મીનીટ અથવા ૨) કલાક ૪૦ મીનીટ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—ચાર દીવસની મુસાફરી કીધા પછી આતવારને દીને સવારે ૯ કલાકે એવું માલમ પડયું કે ૪ દીવસમાં ૭૯૫ નૉટની મુસાફરી વાહાણે કીધી. હવે બધી મલીને વાહાણને ૧૪૫૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે, અને વાહાણ એક કલાકની ૮ નૉટની ઝડપે જાય છે; ત્યારે કીયે દાહાડે અને કઇ વખતે વાહાણ ઉપલી મુસાફરી પુરી કરશે?

૭૯૫ નૉટની મુસાફરી કીધી છે ત્યારે

૧૪૫૦–૭૯૫=૬૫૫ માઇલની મુસાફરી હજી બાકી રહી છે,

હવે ૭૯૫ માઇલની મુસાફરી ૪ દીવસમાં પુરી કીધી,

ત્યારે ૧ દીવસમાં $\frac{૭૯૫}{૪}$=૧૯૮$\frac{૩}{૪}$ માઇલ વાહાણ દુર ગયું.

હવે એ હીસાબેઃ—

૬૫૫÷૧૯૮$\frac{૩}{૪}$=૩ દીવસ ૯ કલાક ૫૨$\frac{૧}{૪}$ મીનીટે વાહાણ ૬૫૫ માઇલ બાકી રહેલા પુરા કરશે.

હવે આપણે આતવારને દીવસે ૯ વાગે સવારે ૭૯૫ માઇલની મુસાફરી કીધી. અને બાકીની મુસાફરી પુરી કરવાને ૩ દીવસ પુરા થતાં બીજા ૯ કલાક અને પર$\frac{૧}{૨}$ મીનીટ ૧૪૫૦ માઇલ પુરા કરતા થયા, ત્યારે આતવારને દીવસે ૯ વાગેથી તે બુધવારની સવારે ૯ વાગે બરાબર ૩ દીવસ પુરા થશે. અને ૯ વાગેથી બીજા ૯ કલાક આપણે ગણીએ તેા સાંજે ૬ કલાક, ને પર$\frac{૧}{૨}$ મીનીટે ઉપલી મુસાફરી પુરી થશે.

∴ બુધવારને દીવસે સાંજે ૬ કલાકને પર$\frac{૧}{૨}$ મીનીટે મુસાફરી પુરી થશે.

જવાબ.

---

## પત્રક ૪ થું.

**દાખલેા ૧ લેા**—૧૪ ફીટ ૫$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જેમ પ્લૅન (Plan) ની અંદર લેખેલા હેાય છે, તેમ લખી બતાવેા?

૧૪′—૫$\frac{૩}{૪}$″ જવાબ.

---

**દાખલેા ૨ જો**—૨૪÷૪+૬−૨×(૬૫−૬૪) નીચલાની કીમ્મત કાઢેા.

૨૪÷૪=૬ ૬૫−૬૪=૧

૬+૬=૧૨

૧૨−૨=૧૦ ∴ ૧૦×૧=૧૦ જવાબ.

---

**દાખલેા ૩ જો**—૧ હંડ્રેડવેટ ચરબીની કીંમત ૫૬ શીલીંગ હેાય, તેા ૨ હંડ્રેડવેટ ૩ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઊંડ ચરબીની કીંમત શું થશે?

૧ હંડ્રેડવેટ=૪×૨૮=૧૧૨ પાઊંડ.

૨ હંડ્રેડવેટ ૩ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઊંડ=૩૨૨ પાઊંડ.

∴ ૧૧૨ પાઊંડ : ૩૨૨ પાઊંડ :: ૫૬ શીલીંગ.

$=\frac{૩૨૨×૫૬}{૧૧૨}$=૮ પાઊંડ ૧ શીલીંગ. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક તેલની ટાંકી ૩ ફીટ ઉંચી ૩ ફીટ લાંબી અને ૨ ફુટ પોહોળી છે, અને તે તેલથી ચીકાર ભરેલી છે. હવે ૧૨ દીવસની અંદર ૧૧ ઇન્ચ તેલ ખપી ગયું ત્યારે રોજનું કેટલું તેલ ખપ્યું?

હવે ટાંકીની ઉંડાઇ ૩ ફીટ છે. માટે આપણને આ દાખલામાં કંઇ ૩ ફીટ ગણત્રીમાં લેવા નહી, ફક્ત ૧૧ ઇન્ચ ગણત્રીમાં લેવા કારણ કે જેટલું તેલ ખપ્યું છે, તેટલીજ કેપેસીટી (Capacity) અથવા ભરત ટાંકીનું લેવું જોઇએ.

∴ ૩′×૨′×૧૧″=૫·૫ કયુબીક ફીટ ટાંકીની કેપેસીટી.

હવે ૧ કયુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬·૨૫ ગ્યાલન તેલ રહે છે.

∴ ૫·૫×૬·૨૫=૩૪·૩૭૫ ગ્યાલન તેલ ૧૨ દીવસમાં ખપ્યું.

ત્યારે ૧ દીવસમાં ૩૪·૩૭૫÷૧૨=૨·૮૬૪ ગ્યાલન જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક સ્ક્રુશાફ્ટમા ગન મેટલ (Gun metal) નું લાઇનર (Liner) મુકવાનુ છે; તેની લંબાઇ ૪૫ ઇન્ચ છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; અને લાઇનરની જાડાઇ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે. હવે જો ·૩ કયુબીક ઇન્ચ ગનમેટલનું વજન ૧ પાઊંડ થાય તો ઉપલા લાઇનરનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૧ અને ૩૨)

શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; અને લાઇનરની જાડાઇ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે.

∴ લાઇનરનો બાહારનો ડાયમેટર $\frac{૩}{૪}$+૧૨+$\frac{૩}{૪}$=૧૩$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ થશે.

∴ ૧૩$\frac{૧}{૨}$×૧૩$\frac{૧}{૨}$×·૭૮૫૪=૧૪૩·૧૩૯૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ લાઇનરનો એરીયા.

૧૨×૧૨×·૭૮૫૪=૧૧૩·૦૯૭૬ સ્કવેર ઇન્ચ શાફ્ટનો એરીયા.

હવે જો આપણે લાઇનરના એરીયામાંથી શાફ્ટનો એરીયા બાદ કરશું, તો ફકત લાઇનરનો નક્કી એરીયા આવશે.

∴ ૧૪૩·૧૩૯૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ
—૧૧૩·૦૯૭૬ ” ”
૩૦·૦૪૧૫૫ સ્કવેર ઇન્ચ

હવે લાઇનરની લંબાઇ ૪૫ ઇન્ચ છે.

∴ ૩૦·૦૪૧૫૫×૪૫=૧૩૫૧·૮૬૯૭૫ કયુબીક ઇન્ચ લાઇનરની કેપેસીટી.

હવે ·૩ ક્યુબીક ઇન્ચ ગનમેટલ વજનમાં ૧ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૧૩૫૧·૮૬૯૭૫×·૩=૪૦૫·૫૬૦૯૨૫ પાઊંડ લાઇનરનું વજન;

જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—૧૪ ફીટ ૩$\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ×૭ ફીટ ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ. એ ગુણાકારનો જવાબ ડેસીમલની અંદર સ્કવેર ફીટમાં લાવો?

∴ ૧૪ફીટ ૩$\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ =૧૪·૩૧૨૫ ફીટ

૭ ફીટ ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ =૭·૧૨૫ ફીટ

∴ ૧૪·૩૧૨૫×૭·૧૨૫=૧૦૧·૯૭૬૫૬૨૫ સ્કવેર ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**— જો એક પાઊંડ સ્ટીમ ૧૦૦૦ પાઊંડ ઠંડા પાણીને ૧° ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરે, અને દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી હોય, અને હૉટવેલ (Hot well) નાં પાણી (Discharge)ની ટેમ્પરેચર ૧૦૫° ડીગ્રી હોય, તો કન્ડેન્સરની અંદર એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને કેટલું પાણી આપવું જોઇએ?

ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° છે; અને હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૦૫° ડીગ્રી છે.

∴ ૧૦૫−૬૦=૪૫° ડીગ્રી કન્ડેન્સરમાં મોકલેલાં ૬૦° ડીગ્રીનાં ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર વધી.

હવે જ્યારે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા માટે ૧૦૦૦ પાઊંડ પાણી લઇએ છઇએ, ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૧° ડીગ્રી વધે છે અને આ દાખલામાં સ્ટીમ કન્ડેન્સ થયા પછીની પાણીની ટેમ્પરેચર ૪૫° વધી છે ત્યારે,

૧૦૦૦÷૪૫°=૨૨$\frac{૨}{૯}$ પાઊંડ ઠંડુ પાણી ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવાને માટે કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઇએ.

∴ ૨૨$\frac{૨}{૯}$ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૫૧ ઇન્ચ હોય, અને સ્ટીમ સરૂઆતમાં ૩૮ પાઊંડ પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં દાખલ કીધી હોય, અને ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ હોય, તો તે બેરીંગ (bearing) માં

કેટલી લંબાઇ સુધી બેસવી જોઇએ કે જેથી કરીને તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઊંડથી જાસ્તી પ્રેશર ખમી શકે નહીં? (જુવો આકૃતી ૬૨)

પીસ્ટન પર આવતો સામટો પ્રેશર:—

૫૧×૫૧×·૭૮૫૪×૩૮=૭૭૬૨૭·૩૬૫૨ પાઊંડ.

હવે આખી પીનનો એરીયા શોધીએ:—

આપણે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર આપવા માંગતા નથી; ત્યારે જો ૭૦૦ પાઊંડનો પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ પર આપીએ તો ૭૭૬૨૭·૩૬૫૨ પાઊંડ કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર આપવા જોઇએ?

∴ ૭૭૬૨૭·૩૬૫૨÷૭૦૦=૧૧૦·૮૯૬૨૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ આખી પીનની એરીયા·

હવે પીનનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; અને તેનો એરીયા ૧૧૦·૮૯૬૨૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ છે ત્યારે તેની લંબાઇ

૧૧૦·૮૯૬૨૩૬÷૯=૧૨·૩૨૧૮૦૪ ઇન્ચ હોવી જોઇએ.

∴ ૧૨·૩૨૧૮૦૪ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—જ્યારે આખા દીવસમાં ૨૫ ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર ૫૯૩° ડીગ્રી છે; પણ થોડા દીવસ પછી તેટલીજ સ્ટીમ પેદા કરવા માટે ૨૯ ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઇએ?

**રીત:**—કોલસાનો સેંકડે જેટલા ટકા વધારો થયો હોય તેનાથી ૨૨ ગણી ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધે છે.

૨૯ ટન–૨૫ ટન=૪ ટન

દર ૨૫ ટને ૪ ટન કોલસો વધારે ખપે છે, ત્યારે સેંકડે,

૨૫ : ૧૦૦ :: ૪=૧૬ ટન કોલસો વધારે ખપવો જોઇએ.

∴ રીત પ્રમાણે ૨૨×૧૬=૩૫૨° ટેમ્પરેચર પેહેલાં કરતાં વધી.

∴ હાલની ટેમ્પરેચર બધી મળીને

૩૫૨°+૫૯૩°=૯૪૫° ડીગ્રી થઈ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક ટયુબનો ડાયમેટર ૨ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ છે; પ્લેટની જાડાઇ $\frac{૭}{૧૬}$ ઇન્ચ છે; અને તે ૧૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી છે, ત્યારે તેનો કોલેપ્સીંગ પ્રેશર શું હોવો જોઇએ?

રીત:— $\frac{૮૦૬૩૦૦\times ત^{૨}}{લ\times દ}=પ$

પ=કોલૅપ્સીંગ પ્રેશર; ત=પ્લેટની જાડાઈ; લ=શીટમાં ટયુબની લંબાઈ; દ=ઇન્ચમાં ટયુબનો ડાયમેટર.

$\therefore પ=\frac{૮૦૬૩૦૦\times૭\times૭\times૪}{૧૬\times૧૬\times૪૧\times૩૫}=૪૩૦\cdot૧૯$ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે; તેના સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૧ ફુટ ૬ ઇન્ચ છે; અને તેનું એન્જીન એક મીનીટના ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે તે એન્જીન કેટલા નૉમીનલ હૉર્સપાવરનું હોવું જોઈએ?

રૂલ:— $\frac{દ^{૨}\times વ}{૬૦૦૦}$

દ=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર; વ=પીસ્ટનની વેલૉસીટી.

$\therefore \frac{૩૨\times૩૨\times૩\times૨૦૦}{૬૦૦૦\times૨}=૫૧\cdot૨$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—કમ્બશ્ચન ચેમ્બરના ક્રૉસ બાર (cross bars) ૩૦ ઇન્ચ લાંબા, ૮ ઇન્ચ ઉન્ડા, ૧ ઇન્ચ જાડા છે; અને એક બારનાં સેંટરથી તે બીજા બારના સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ છે; ત્યારે જો બૉઇલરમાં ૩ સ્ટે હોય તો કેટલા પાઊંડનો પ્રેશર તે બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે લેવો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૮૩ અને ૮૪)

રૂલ:— $\frac{૧૨૦૦૦દ^{૨}\times ત}{ડ\times લ^{૨}}=પ$

દ=બારની ઊંડાઇ; ત=બારની જાડાઇ; ડ=બારના એક સેંટરથી બીજા બારના સેંટર સુધીનો તફાવત

$\therefore \frac{૧૨૦૦૦\times૮\times૮\times૧}{૧૬\times૩૦\times૩૦}=૫૩\cdot૩$ પાઊંડ બૉઇલર પ્રેશર. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૩ મો**—જો ઉપલા દાખલામાં ૩ સ્ટેને બદલે ૪ સ્ટે હોત તો બૉઇલરમાં કેટલો પ્રેશર લેવાઇ શકાતે?

રૂલ:—$\frac{\text{પ}}{\text{ન}(\text{ન}+૨)}$; પ=બૉઇલર પ્રેશર
ન=સ્ટેની સંખ્યા.

∴ $\frac{\text{૫૩·૩ પાઊંડ બૉઇલર પ્રેશર}}{૪\ (૪+૨)}$=૨·૨ પાઊંડનો પ્રેશર વધારે લેવો.

∴ ૫૩·૩+૨·૨=૫૫·૫ પાઊંડ જવાબ.

---

## પત્રક ૫ મું.

**દાખલો ૧ લો**—એક ઇન્ચનો ૧૪૦ હજારનાં ભાગનો ૪ ગણો જવાબ ડેસીમલમાં માંડો?

એક ઇન્ચનો ૧૪૦ હજારનો ભાગ=$\frac{૧}{૧૪૦૦૦૦}$

$\frac{૧}{૧૪૦૦૦૦}\times\frac{૪}{૧}=\frac{૧}{૩૫૦૦૦}$

∴ $\frac{૧}{૩૫૦૦૦}$=·૦૦૦૦૨૮૫૭૧૪ જવાબ

---

**દાખલો ૨ જો**—(૧૮+૩·૧)–૩×૪ નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

(૧૮+૩·૧)–૩×૪

∴ ૧૮+૩·૧=૨૧·૧

૩×૪=૧૨

૨૧·૧–૧૨=૯·૧ જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—આ નીચલા પગારો (Wages) ની એકંદર રકમ શું થશે?

મહીને દાહાડે ૧૪ પાઊંડને હીશાબે ૨૧ મી જુનથી તે ૨૦ મી ડીસેમબર સુધી.
„ „ ૬ „ „ ૧૫ મી માર્ચથી તે ૧૩ મી ડીસેમબર સુધી.
„ „ ૮ „ „ ૨૮ મી અકટોબરથી તે ૧૮મી એપ્રીલ સુધી.

**નોટ:**—વાહાણના માણસોનો પગાર મહીનાના ૩૦ દીવસ પ્રમાણે ગણત્રીમાં લેછે. તેટલા માટે જો એક એન્જીનીઅરે એક મહીનાની ૧૦ મી તારીખે પોતાનો ચાર્જ (Charge) લીધો હોય, તો બીજા મહીનાની ૧૦ મી તારીખ સુધીનો ૧ મહીનો ગણત્રીમાં લેછે. અને જો તેણે પોતાનો ચાર્જ ૧ લી ફેબ્રુઆરી એ લીધો હોયતો ૨ જી માર્ચે તેનો એક મહીનો પુરો થવો જોઈએ.

હવે ૨૧ મી જુનથી તે ૨૦ મી ડીસેમબર સુધી નોટ પ્રમાણે ૫ મહીનાં ને ૨૯ દીવસ થયા.

અને એક મહીનાના ૧૪ પાઊંડને હીસાબે ૮૩ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ અને ૮ પેન્સ થઇ.

૧૫ મી માર્ચથી તે ૧૩ મી ડીસેમ્બર સુધી ૮ મહીના ને ૨૮ દીવસ થયા.

અને એક મહીનાના ૬ પાઊંડને હીસાબે ૫૩ પાઊંડને ૧૨ શીલીંગ થઇ.

૨૮ મી અકટોબરથી તે ૧૮ મીં એપરીલ સુધી ૫ મહીનાને ૧૮ દીવસ થયા.

અને મહીનાના ૮ પાઊંડને હીસાબે ૪૪ પાઊંડ ૧૬ શીલીંગ થઇ.

| ∴ | પાઊંડ | શીલીંગ | પેન્સ | |
|---|---|---|---|---|
| | ૮૩ | ૧૦ | ૮ | |
| | ૫૩ | ૧૨ | • | |
| | ૪૪ | ૧૬ | • | |
| એકંદર | ૧૮૧ પાઊંડ | ૧૮ શીલીંગ | ૮ પેન્સ | જવાબ. |

---

**દાખલો ૪ થો**—૨ ફીટ ૧$\frac{1}{8}$ ઇન્ચમાંથી ૧ ફુટ ૨$\frac{7}{8}$ ઇન્ચ બાદ કરો અને જે આવે તેને ૧૩ એ ગુણો ?

| | | |
|---|---|---|
| ૨ ફીટ ૧$\frac{1}{8}$ ઇન્ચ | | ફીટ ઇન્ચ |
| —૧ ફુટ ૨$\frac{7}{8}$ ઇન્ચ | ∴ ૧૦·૩૭૫×૧૩=૧૧—૨·૮૭૫ | |
| બાકી ૧૦·૩૭૫ ઇન્ચ | જવાબ. | |

---

**દાખલો ૫ મો**—એક કમ્પાઊંડ એન્જીનનું સ્ટીમ રીસીવર હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરની આસપાસ મુકેલું છે કે જે લોપ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરાબર છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને માટે સ્ટીમ ચેસ્ટ (Steam chest) બેઉ સીલીન્ડરની વચમાં છે. (જુવો આકૃતી ૨૧.)

એક સીલીન્ડરના સેંટરથી બીજા સીલીન્ડરના સેંટર સુધીનો તફાવત ૬૧ ઇન્ચ છે; લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૭ ઇન્ચ છે, અને ઉંડાઈ ૫૦ ઇન્ચ છે; ત્યારે રીસીવરને કવર કરવાને માટે કેટલા સ્કવેર ફીટ ફેલટીંગ (felting) જોઇશે ?

રીસીવરનો ડાયમેટર કોમ્પ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરોબર છે, ત્યારે રીસીવરનો ડાયમેટર ૪૭ ઇન્ચ છે.

પેહેલાં આપણે એનો સર્કમફરન્સ શોધીએ.

૪૭×૩·૧૪૧૬=૧૪૭·૬૫૫૨ ઇન્ચ.

હવે પછી એનો આખી લંબાઇમાં કેટલો સર્કમફરન્સ છે તે શોધીએ.

∴ ૧૪૭·૬૫૫૨×૫૦=૭૩૮૨·૭૬ સ્કવેર ઇન્ચ.

સ્ટીમ ચેસ્ટ બેઉ સીલીન્ડરની વચમાં હોવાથી તેની અંદર કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ છે તે જોઇએ.

૬૧×૫૦×૨=૬૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ૭૩૮૨·૭૬+૬૧૦૦÷૧૪૪=૯૩·૬૩...સ્કવેર ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક ટાંકી ૩૪ ફીટ લાંબી ૨૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી અને ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ ઊંડી છે; હવે એ ટાંકી ખાલી કરવાને માટે ડબલ ઍકટીંગ પમ્પ કામે લગાડવામાં આવ્યો છે, જેનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૧૦ ઇન્ચ છે અને ૧ મીનીટના ૬૮ રેવોલ્યુશન કરે છે. સેંકડે ૧૦ ટકા બૅરલમાં પાણી ઓછું આવે છે; ત્યારે ઉપલી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત જોઇએ?

સેંકડે ૧૦ ટકા પાણી ઓછું આવે છે ત્યારે બૅરલ ૯૦ ટકા ભરાય છે.

પેહેલાં ટાંકીનો કયુબીક કન્ટેન્ટસ શોધીએ:—

$$૩૪×૨૦\frac{૧}{૪}×૬\frac{૧}{૬}=૪૨૪૫·૨૯૧$$ કયુબીક ફીટ

હવે એક મીનીટમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે જોઇએ:—

$$\frac{૮×૮×·૭૮૫૪×૧૦×૧૩૬×૯૦}{૧૭૨૮×૧૦૦}=૩૫·૬૦૪૭૨$$ કયુબીક ફીટ.

હવે ૩૫·૬૦૪૭૨ કયુબીક ફીટ પાણી પમ્પ એક મીનીટમાં ખેંચી કાઢે છે ત્યારે ૪૨૪૫·૨૯૧ કયુબીક ફીટ પાણી ખેંચતાં

૪૨૪૫·૨૯૧÷૩૫·૬૦૪૭૨=૧ કલાક ૫૯$\frac{૧}{૪}$ મીનીટ થશે જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૬૦ ઇન્ચ છે, અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૩૨ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; ક્રૅન્કની લંબાઇ ૧૮ ઇન્ચ છે અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે એ શાફ્ટ મજબુત છે કે નહી? અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો સ્ટ્રેન આવે છે?

રીત:—$સ = \frac{૫{\cdot}૧વ \times લ}{ડ^3}$

સ=એક સ્કવેર ઇન્ચપર આવતો સ્ટ્રેન.
વ=પીસ્ટનપર આવતો સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર.
લ=ક્રૅન્કની લંબાઇ.
ડ=શાફ્ટનો ડાયમેટર.

$\therefore\ સ = \frac{૫{\cdot}૧ \times ૯૦૪૭૮{\cdot}૦૮ \times ૧૮}{૧૨ \times ૧૨ \times ૧૨} = ૪૮૦૬{\cdot}૬૪૮$ પાઊંડ

શાફ્ટ મજબુત છે;
અને દર સ્કવેર ઇન્ચે ૪૮૦૬·૬૪૮ પાઊંડનું સ્ટ્રેન } જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જ્યારે વાહણ સઘળી બાજુએથી સરખું અથવા (equivalance) હોય છે ત્યારે એક વાહાણનું ટૅાપમાંસ્ટ (અથવા ડોળકાઠી) દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૭૧ ફીટ ઉંચેછે, પણ જ્યારે તે ચાલે છે ત્યારે પવનથી કરીને વાકુંટીકું હોવાના સબબથી તે પાણીની સપાટીથી ૬૨ ફીટ ઉંચે છે; વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે અને તેની ઉપર ૪૮૦ પાઊંડનું વજન મુકવામાં આવ્યું છે; હવે જ્યારે વાહાણ આ હાલત (position)માં હશે, ત્યારે વાલ્વ કેટલા પાઊંડના પ્રેશરે ઉઠશે? (જુવો આકૃતી ૪૩.)

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો:—

૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૪૮૦ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે વાલ્વની એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર કેટલો પ્રેશર આવશે તે જોઇએ.

$\therefore$ ૪૮૦÷૧૨·૫૬૬૪=૩૮·૧૯૭ પાઊંડ

હવે જ્યારે પાણીની સપાટીથી વાહાણનું ટૅાપમાંસ્ટ (ડોળકાઠી) ૭૧ ફીટ ઉંચે છે ત્યારે વાલ્વ ૩૮·૧૯૭ પાઊંડે ઉઠે છે. પણ હાલ ૬૨ ફીટ ઉંચે છે તે વખતે કેટલા પાઊંડે વાલ્વ ઉઠવો જોઇએ?

$\therefore$ ૭૧ : ૬૨ :: ૩૮·૧૯૭ પાઊંડ

$= \frac{૬૨ \times ૩૮{\cdot}૧૯૭}{૭૧} =$ ૩૩·૩૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—પેહેલાં ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર ૫૩૧° ડીગ્રી હતી ત્યારે એક દીવસમાં ૧૧ ટન કોલસો બળતો હતો; પણ પછવાડેથી ધુમાડાંની ટેમ્પરેચર વધીને ૭૫૦° ડીગ્રી થઈ ત્યારે કોલસો કેટલો બળવો જોઇએ? અને એ પ્રમાણે ટેમ્પરેચર વધવાનું કારણ શું?

રીત:—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરો, અને જે આવે તેને પેહેલી ટેમ્પરેચર પ્રમાણે જેટલો કોલસાનો ખપ હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાગી નાખો, એટલે કોલસાનો વધારો જણાશે.

૭૫૦°−૫૩૧°=૨૧૯°

૨૧૯°×૧૧=૨૪૦૯

૨૪૦૯÷૨૨૦૦=૧·૦૯૫ ટન કોલસો વધારે ખપે છે.

∴ બધા મળી ૧·૦૯૫+૧૧=૧૨·૦૯૫ ટન કોલસો જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક કોલસાની બંકર ૨૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી અને ૯ ફીટ ઊંચી છે; અને તેની મથાલેની પોહોળાઈ ૬ ફીટ ૩ ઇન્ચ અને તળીએની પોહોળાઇ ૪ ફીટ ૯ ઇન્ચ છે, ત્યારે એ બંકરમાં કેટલા ટન કોલસો માશે? અને ૧ ટન કોલસો કેટલા કયુબીક ફીટ જગ્યામાં રહેશે?

બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ:—

$$\frac{\text{૬ ફીટ ૩ ઇન્ચ + ૪ ફીટ ૯ ઇન્ચ}}{\text{૨}}\times\text{૨૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ}\times\text{૯ફીટ}$$

$$=\frac{\text{૮૦૧૯}}{\text{૮}}\ \text{કયુબીક ફીટ}$$

હવે એક ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં રહે છે.

$$\therefore\ \frac{\text{૮૦૧૯}}{\text{૮}}\div\text{૪૫}=\text{૨૨·૨૭૫ ટન}\qquad\text{જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક ૬૮૨ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન દર કલાકે દર ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંડ વજનની સ્ટીમ વપરાસમાં લે છે. જો એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થયાથી ૧૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી લગણ ગરમ કરે, અને કન્ડેન્સરમાં જતાં પણીની ટેમ્પરેચર ૬૧° ડીગ્રી હોય અને હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૦૪° ડીગ્રી હોય, તો એક દીવસનાં ૧૦ કલાકમાં કેટલા ટન પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકળવું જોઈએ?

૧૦૪°−૬૧°=૪૩°

૧૦૦૦÷૪૩°=૨૩·૨૫ પાઊંડ પાણી એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે જોઇએ છે.

હવે ૬૮૨ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર×૨૧ પાઊંડ સ્ટીમ
=૧૪૩૨૨ પાઊંડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં ખપે છે
∴ ૧૪૩૨૨×૨૩·૨૫×૧૦÷૨૨૪૦ પાઊંડ
=૧૪૮૬·૭૩ ટન જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક એન્જીનને જ્યારે ૨૧ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, ત્યારે તે એક મીનીટનાં ૪૪ રેવોલ્યુશન કરે છે. હવે જો આપણે એની સ્પીડ (ઝડપ) ઓછી કરીને ૪૦ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં આપીએ, ત્યારે કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જીનમાં દાખલ કરવી જોઇએ?

**રીત:**—એન્જીનની ઝડપના સ્કવેરનાં પ્રમાણમાં સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં આપવી જોઇએ.

હવે જ્યારે આપણે ઝડપ ઓછી કરીએ છઇએ, ત્યારે તેને માટે આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર પણ ઓછો આપવો જોઇએ.

$\therefore$ ૪૪$^2$ : ૪૦$^2$ :: ૨૧ પાઊંડ

$=\frac{૪૦×૪૦×૨૧}{૪૪×૪૪}=$૧૭·૩૫ પાઊંડ. જવાબ.

---

## પત્રક ૬ ઠો.

**દાખલો ૧ લો**—૨૪૪÷૪+૧૦૧−૨૮×૫

૨૪૪÷૪=૬૧
૬૧+૧૦૧=૧૬૨
૨૮×૫=૧૪૦
૧૬૨−૧૪૦=૨૨ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક સીસાં (લૅડ)નું પત્રુ ૧૬ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબુ, ૧૨ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોળું, અને $\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ જાડું છે. હવે જો એક ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન ·૪૧૨૬ પાઊંડ હોય અને એક પાઊંડની કીમ્મત ૪ પેન્સ હોય તો, તે ઉપલી સાઇઝના પત્રાંની કીંમ્ત શું થશે?

૧૬ ફીટ ૩ ઇન્ચ×૧૨ ફીટ ૯ ઇન્ચ×$\frac{૫}{૧૬}$ઇન્ચ=$\frac{૧૪૯૧૭૫}{૧૬}$ ક્યુબીક ઇન્ચ પત્રાંનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

હવે ૧ ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન ·૪૧૨૬ પાઊંડ છે

$$\therefore \frac{૧૪૯૧૭૫}{૧૬} \times \frac{·૪૧૨૬}{૧} = \frac{૩૦૭૭૪·૮૦૨૫}{૮}$$ પાઊંડ આખા પત્રાંનું વજન

અને ૧ પાઊંડની કીમ્મત ૪ પેન્સ છે,

$$\therefore \frac{૩૦૭૭૪·૮૦૨૫}{૮} \times \frac{૪}{૧} = ૧૫૩૮૭·૪૦૧૨૫$$ પેન્સ

=૬૪ પાઊંડ ૨ શીલીંગ ૩·૪૦૧૨૫ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો.

$$\frac{૮^{૪} - (૧૨-૮)^{૨}}{૬^{૩}}$$

$$\frac{(૮\times૮\times૮\times૮)-(૪\times૪)}{૬\times૬\times૬} = \frac{૪૦૯૬-૧૬}{૨૧૬} = \frac{૪૦૮૦}{૨૧૬} = ૧૮\frac{૮}{૯}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૨ ઇન્ચ જાડો છે; જો ૩·૯ ક્યુબીક ઇન્ચ કાસ્ટ આયરનનું વજન ૧ પાઊંડ થાય તો તે પીસ્ટનનું વજન કેટલું હોવું જોઇએ?

૩૨×૩૨×·૭૮૫૪=૮૦૪·૨૪૯૬ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

૮૦૪·૨૪૯૬×૨ ઇન્ચ=૧૬૦૮·૪૯૯૨ ક્યુબીક ઇન્ચ

∴ ૧૬૦૮·૪૯૯૨÷૩·૯=૪૧૨·૪૩૫ પાઊંડ

૪૧૨·૪૩૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક વ્હીલ અને ઍકસલના બૅરલનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે અને ૨૦૦ પાઊંડનું વજન દોરડાંથી ઉંચકવો છે; દોરડાંનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ છે. ઉપલું વજન ઉંચકવાને માટે ૧૮ ઇન્ચ રેડીઅસ (radius)નું લીવર કામે લગાડવું છે; ત્યારે તે વજન ઉચકવાને માટે કેટલા પાઊંડનો ફૉર્સ કરવો પડશે?

ઍકસલનાં સેંટરથી તે દોરડાંનાં સેંટર સુધીનો તફાવત

૮ ઇન્ચ ÷૨=૪ ઇન્ચ (radius) રેડીઅસ (વ્હીલ અને ઍકસલનો)

૧ ઇન્ચ $÷૨=\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ રેડીઅસ દોરડાંનો

$\therefore ૪+\frac{૧}{૨}=૪\frac{૧}{૨}$ અથવા ૪·૫ ઇન્ચ છે.

**રૂલ:—પ×શ=વ×સ**

**પ**=પાવર; **શ**=વ્હીલનો સર્કમફરન્સ; **સ**=ઍક્સલનો સર્કમફરન્સ
**વ**=વજન

∴ **પ**×૧૮×૨×૩·૧૪૧૬=૨૦૦×૪·૫×૨×૩·૧૪૧૬

ઉપર ૨ એ ગુણવાનું કારણ એટલુંજ કે બેઉ બાજુપર આપણે રેડીઅસ કામે લીધો હતો, તેટલા માટે તેનો સર્કમફરન્સ શોધવાને માટે તે રેડીઅસને ૨ એ ગુણીને ડાયમેટરમાં લાવી ૩·૧૪૧૬ એ ગુણશું તો સર્કમફરન્સ નીકળશે.

હવે બેઉ બાજુપર ૨×૩·૧૪૧૬ સાધારણ છે, માટે તેને ગણત્રીમાં નહી લઇએ તો ચાલે.

∴ **પ**×૧૮=૨૦૦×૪·૫

**પ**=૫૦ પાઊંડ, જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, અને તેની અંદર ૮૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. જો આપણે તેના સ્ટડના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૩૬૦૦ પાઊંડથી વધારે સ્ટ્રેન આપવા નહી માંગતા હોઇએ તો ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં કેટલા સ્ટડ જોઈએ?

૩૦×૩૦×·૭૮૫૪=૭૦૬·૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

૭૦૬·૮૬×૮૦=૫૬૫૪૮·૮ પાઊંડનો પીસ્ટન પર આવતો સામટો પ્રેશર.

૧×૧×·૭૮૫૪×૩૬૦૦=૨૮૨૭·૪૪ પાઊંડ સ્ટડના ઉપર આપવામાં આવતું જોર.

∴ ૫૬૫૪૮·૮÷૨૮૨૭·૪૪=૨૦ સ્ટડ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° છે અને હૉટવેલની ટેમ્પરેચર આપણને ૧૦૦° ડીગ્રી રાખવી છે, ત્યારે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સારૂ આપણને કેટલું પાણી કન્ડેન્સરમાં આપવું જોઇએ?

**રૂલ:**—$પ=\frac{૧૧૪૯·૬^\circ-ત}{ત-ટ}$; **ત**=હૉટવેલની ટેમ્પરેચર; **ટ**=ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર; **પ**=પાઊંડ ઠંડું પાણી

$પ=\frac{૧૧૪૯·૬^\circ-૧૦૦^\circ}{૧૦૦^\circ-૬૦^\circ}$=૨૬·૨૪ પાઊંડ ઠંડુ પાણી ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ જોઇએ છે.

૨૬·૨૪ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જ્યારે દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૭૭° ડીગ્રી હતી, ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૨૦ ડીગ્રી હતી. હવે જો દરીઆના પાણીની ટેમ્પરેચર ૮૦° ડીગ્રી હોય અને આપણે કન્ડેન્સરમાં વધારે પાણી આપી શકીએ નહી, તો હૉટવેલની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઇએ?

એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે કેટલું પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઇએ તે શોધીએ.

**રૂલ:**—$પ=\frac{૧૧૫૦°-ત}{ત-ટ}$; ત=હૉટવેલની ટેમ્પરેચર; ટ=ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર; પ=પાઊંડ ઠંડુ પાણી

$∴ પ=\frac{૧૧૫૦—૧૨૦°}{૧૨૦—૭૭}$=૨૩·૯૫ પાઊંડ પાણી

હવે દરીઆના પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૮૦° થઇછે અને ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે આપણે ૨૩·૯૫ પાઊંડથી વધારે પાણી આપી શકતા નથી, ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઈએ?

**રૂલ:**—$ત=\frac{૧૧૫૦°+પ×ટ}{પ+૧}$; પ=૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સારૂ જોઇતુ પાણી ટ=ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર ત=હૉટવેલની ટેમ્પરેચર.

$∴ \frac{૧૧૫૦°+૨૩·૯૫×૮૦°}{૨૩·૯૫+૧}=ત$

∴ ત=૧૨૨·૮° જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક સ્પ્રીંગ લોડેડ સેફ્ટી વાલ્વની વેસ્ટ સ્ટીમ પાઇપ ૨૪ ફીટ ઊંચી છે. જો એ પાઇપ પાણીથી ભરાઈ જાય તો વાલ્વ ઉપર કેટલા પાઊંડનું વધારે દબાણ થશે?

જ્યારે પાણી ૨·૩૦૫ ફીટ ઊંચું હોય તો વાલ્વપર ૧ પાઊંડનું દબાણ વધારે આવે છે; હવે ૨૪ ફીટ પાણી પાઇપમાં ઊંચું છે ત્યારે કેટલા પાઊંડનું દબાણ વધારે થશે?

∴ ૨૪÷૨·૩૦૫=૧૦·૪૧ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક એન્જીનીઅરે વાહાણપર કોલસાનો બચાવ કીધાથી, તેને ૧૮ પાઊંડનું બોનસ (bonus) આપવામાં આવ્યું હતું. મુસાફરી પુરી થયા પછી વાહાણપર ૮૪ ટન કોલસો બાકી રહ્યો હતો અને ૧ ટન કોલસાની કીંમત ૧૮ શીલીંગ હતી; ત્યારે તે એન્જીનીઅરને સેંકડે કેટલા ટકા પ્રમાણે બોનસ મળ્યું?

એક ટન કોલસાની કીમ્મત ૧૮ શીલીંગ છે ત્યારે ૮૪ ટનની

$\frac{૮૪\times૧૮}{૨૦}$=૭૫·૬ પાઊંડ કીમ્મત થઇ.

હવે ૭૫·૬ પાઊંડનો બચાવ કીધો ત્યારે ૧૮ પાઊંડ બોનસ મળ્યું. ત્યારે સેંકડે,

૭૫·૬ પાઊંડ : ૧૦૦ પાઊંડ :: ૧૮ પાઊંડ.

$\frac{૧૮\times૧૦૦}{૭૫·૬}$=૨૩·૮ પાઊંડ થયા.

∴ સેંકડે ૨૩·૮ ટકા જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૭ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઇન્ચ છે; અને ક્રૅન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૪ ઇન્ચ છે; ત્યારે બૉઇલરમાં કેટલા પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી કે જેથી કરીને ઉપલી સાઇઝની ક્રૅન્કને કંઇ અડચણ થાય નહી?

**રૂલ:**—બ=$\frac{૨૮૮૦\times ડ^3}{દ^2\times સ}$ ડ=શાફ્ટનો ડાયમેટર; બ=બૉઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર; દ=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર; સ=સ્ટ્રોક.

બ=$\frac{૨૮૮૦\times૧૪\times૧૪\times૧૪}{૫૭\times૫૭\times૩૬}$=૬૭·૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક ઍર પમ્પનો ડાયમેટર ૧૪ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૧૭ ઇન્ચ છે; સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૯ ઇન્ચ છે અને સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ છે; અને બોર્ડ ઑફ ટ્રેડ (Board of Trade) એન્જીનના સીલીન્ડરના ભરતનો ૮ મો ભાગ સીંગલ ઍકટીંગ (Single acting) ઍર પમ્પને માટે લેછે, એટલે કે સીલીન્ડરની કેપેસીટી (capacity)નો $\frac{૧}{૮}$ ભાગ જેટલી કેપેસીટી ઍર પમ્પને માટે રાખવી. આપણો ઍર પમ્મ ડબલ ઍકટીંગ છે, ત્યારે ઉપલા ઍર પમ્પની કેપેસીટી બોર્ડ ઑફ ટ્રેડના ધારા પ્રમાણે છે કે ઓછી વધતી છે?

પેહેલાં સીલીન્ડરની કેપેસીટી કેટલી છે તે શોધવી.

∴ ૨૯×૨૯×·૭૮૫૪×૩૦=૧૯૮૧૫·૬૪૨૦ કયુબીક ઇન્ચ સીલીન્ડરની કેપેસીટી.

હવે સીલીન્ડરની કેપેસીટીનો ૮ મો ભાગ ઍર પમ્પને માટે લેવો જોઇએ.

∴ ૧૯૮૧૫·૬૪૨૦÷૮=૨૪૭૬·૯૫૫૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ.

જે પ્રમાણે આપણે સીલીન્ડરની કેપેસીટી ઉપર શોધી તેજ પ્રમાણે ઍર પમ્પની પણ શોધવી, અને જે આવે તેની સીલીન્ડરના ભરતના $\frac{૧}{૮}$ ભાગ સાથે સરખામણી કરવી, એટલે આપણો ઍર પમ્પ મોહોટો છે કે નાહનો તે જણાશે.

∴ ૧૪×૧૪×·૭૮૫૪×૧૭=૨૬૧૬·૯૫૨૮ ક્યુબીક ઇન્ચ ઍર પમ્પની કેપેસીટી.

∴ આપણો ઍર પમ્મ મોહોટો છે. જવાબ.

---

## પત્રક ૭ મું.

**દાખલો ૧ લો**—૪૬−(૨૯−૧૨)+૭×(૧૮−૬) નીચલાની કીમ્મત કાઢો.

૪૬−૨૯+૧૨=૨૯
૧૮− ૬ =૧૨
૧૨× ૭=૮૪
૮૪+૨૯=૧૧૩ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક રૉટ આયરનનો બાર વજનમાં ૫ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઊંડ છે; અને ૧ હંડ્રેડવેટની કીમ્મત ૧ પાઊંડ ૮ શીલીંગ ૩ પેન્સ છે, ત્યારે તે બારની કીમ્મત કેટલી?

| | પા. | શી. | પેન્સ | |
|---|---|---|---|---|
| | ૧ | ૮ | ૩ | |
| | | | | ૫ હંડ્રેડવેટ |
| | ૭ | ૧ | ૩ | ૫ હંડ્રેડવેટની કીમ્મત. |
| ૨ ક્વૉર્ટર=$\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટ | ૦ | ૧૪ | ૧·૫ | ૨ ક્વૉર્ટરની કીમ્મત. |
| ૧૪ પાઊંડ=$\frac{૧}{૪}$ (૨ ક્વૉર્ટરનો $\frac{૧}{૪}$ ભાગ) | ૦ | ૩ | ૬·૩૭૫ | ૧૪ પાઊંડની કીમ્મત. |

૭ પાઊંડ ૧૮ શીલીંગ ૧૦·૮૭૫ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૭ ઇન્ચ છે તેના સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૭ ઇન્ચ છે, અને ૧ મીનીટના ૩૭ રેવોલ્યુશન કરે છે; તેનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૩૭ પાઊંડ છે; ત્યારે તે એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ?

$$\therefore \frac{૩૭\times૩૭\times\cdot૭૮૫૪\times૭૪\times૩૭\times૩૭}{૩૩૦૦૦\times૧૨} = ૨૭૫\cdot૦૬૪ \text{ હૉર્સ પાવર.}$$

જવાબ.

**નોટ:**—આએ દાખલાની પુરેપુરી રીત અને સમજણ હૉર્સ પાવરને લગતી રીતમાં જણાવેલી હોવાથી આ દાખલામાં લંબાણ કરવું દરૂસ્ત નથી.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક સ્લાઇડ. વાલ્વની ટ્રેવલ ૯ ઇન્ચ છે અને લૅપ (lap) ૩ ઇન્ચ છે; અને લીડ (lead) $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે; એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૬૦ ઇન્ચ છે, હવે જે વખતે સ્ટીમ કટ ઑફ થાય તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી કેટલે છેટે હોવો જોઇએ?

**રીત:**—લૅપને ૨) એ ગુણો અને તેમાં લીડ ઉમેરો; જે આવે તેને વાલ્વની જેટલા ઇન્ચ ટ્રેવલ હોય તેને ભાંગો, અને જે ભાગાકાર આવે તેને સ્કવેર કરવો, અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકને ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા એટલે સ્ટીમ કટ ઑફ થશે તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી કેટલે છેટે હશે તે જણાશે.

અથવાતો, જો લૅપને **ક** કહીએ લીડને **લ** કહીએ; વાલ્વની ટ્રેવલને **ત** કહીએ; અને સ્ટ્રોકને **સ** કહીએ તો ઉપલી રીત નીચલા ફૉર્મ્યુલામાં જણાશે.

$$\therefore \left(\frac{૨ક+લ}{ત}\right)^{૨} \times સ = \text{કટ ઑફ થતી વખતનું પીસ્ટનનું પોઝીશન Position}$$

$$\therefore \left(\frac{૬+\frac{૧}{૮}}{૯}\right)^{૨} \times ૬૦ = \frac{૪૯}{૮}\times\frac{૪૯}{૮}\times\frac{૬૦}{૮૧} = ૨૭\cdot૭૯ \text{ ઇન્ચ.}$$

એટલે જે વખતે કટ ઑફ થાય છે તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી ૨૭·૭૯ ઇન્ચને તફાવતે હોય છે.

∴ ૨૭·૭૯ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક બૉઇલરની પાણીની સપાટી સુધીની જગ્યા ૧૨૦ સ્કવેર ફીટ છે. એક સીંગલ ઍક્ટીંગ ડોંકી એક કલાકે ૧૭ ઇન્ચ પાણી સીસામાં દેખાડે છે; પમ્પનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોક ૫ ઇન્ચ છે; અને દર મીનીટે ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. ત્યારે દર સ્ટ્રોકે પમ્પની અંદર પાણી કેટલું ઊંચું ચઢે છે?

પેહેલાં ૧ કલાકમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે આપણે જોઈએ.

∴ ૧૨૦ સ્કવેર ફીટ બૉઇલરની પાણીની સપાટી છે, અને પાણી ૧ કલાકમાં ૧૭ ઇન્ચ ઊંચુ ચઢે છે; તેટલા માટે એક કલાકમાં પમ્પ $\frac{૧૨૦×૧૭}{૧૨}$=૧૭૦ ક્યુબીક ફીટ કામ કરે છે.

હવે જો પમ્પમાં આખા સ્ટ્રોક લગણ પાણી ભરાઇ આવતું હોય તો તે ૧ કલાકે કેટલા ક્યુબીક ફીટ કામ કરશે તે જોઈએ.

$\frac{૪×૪×·૭૮૫૪×૫×૧૦૦×૬૦}{૧૭૨૮}=\frac{૬૫૪·૫}{૩}$ ક્યુબીક ફીટ.

હવે જ્યારે પમ્પ આખા સ્ટ્રોક લગણ પાણી ખેંચે, તો ૧ કલાકમાં $\frac{૬૫૪·૫}{૩}$ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે. પણ હાલ એજ પમ્પ ૧ કલાકમાં ૧૭૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે, ત્યારે સ્ટ્રોકનો થોડો ભાગ અધુરો રેહવો જોઈએ.

∴ $\frac{૬૫૪·૫}{૩}$ ક્યુબીક ફીટ : ૧૭૦ ક્યુબીક ફીટ :: ૫ ઇન્ચ

$=\frac{૧૭૦×૫×૩}{૬૫૪.૫}$=૩·૯ ઇન્ચ **જવાબ.**

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આંટાને તળીએથી ૫ ઇન્ચ છે, અને ક્રૉસહેડ (cross-head) નાં અંદરના બે બોલ્ટો ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરના છે, ત્યારે તેઓનો એરીયા કેટલા પ્રમાણમાં હોવો જોઇએ?

રૉડનો એરીયા ૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે. બે બોલ્ટોનો એરીયા ૩×૩·૭૮૫૪×૨=૧૪·૧૩૭૨ સ્કવેર ઇન્ચ છે. હવે રૉડનો એરીયા ૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે, અને બોલ્ટનો એરીયા ૧૪·૧૩૭૨ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે જો રૉડનો એરીયા ૧ હોય તો બોલ્ટનો એરીયા કેટલો હોવો જોઇએ?

∴ ૧૯·૬૩૫ : ૧૪·૧૩૭૨ :: ૧=·૭૨

∴ ૧ : ·૭૨ પ્રમાણમાં. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક બૉઇલરની રીવેટનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; તેનો પીટચ ૧$\frac{૩}{૭}$ ઇન્ચ છે; પ્લેટની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેના સીંગલ રીવેટના સાંધાનું જોર કેટલું હોવું જોઇએ?

રૂલ:— $\frac{પ-દ}{પ}$×૧૦૦=પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ

$\frac{એ×ન}{પ×ત}$×૧૦૦=રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ

પ=પીટચ; દ=રીવેટનો ડાયમેટર; એ=રીવેટનો એરીયા; ન=રીવેટની હાર; ત=પ્લેટની જાડાઈ.

∴ $\frac{પ-દ}{પ}$×૧૦૦=$\frac{૧\frac{૩}{૪}-\frac{૭}{૮}}{૧\frac{૩}{૪}}$×૧૦૦=સેંકડે ૫૦ ટકા પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ

$\frac{એ×ન}{પ×ત}$×૧૦૦=$\frac{\cdot૮૭૫×\cdot૮૭૫×\cdot૭૮૫૪×૧×૪×૮}{૭×૩}$×૧૦૦= સેંકડે ૯૧·૭ ટકા રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ.

∴ સેંકડે ૫૦ ટકા જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક વાહાણમાં બે કોલસાની બંકરો છે; જેમાની દરએક ૫ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી અને ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ ઉંચી છે. એ બેઉ બંકરોમાં ૭૦ ટન કોલસો ભરેલો છે; ત્યારે દરએક બંકરની લંબાઈ કેટલી? અને ૧ ટન કોલસો કેટલા કયુબીક ફીટ જગ્યામાં રહેશે?

૧ ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં રહેછે,

ત્યારે ૭૦ ટન, ૭૦×૪૫=૩૧૫૦ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં રહેશે.

પણ ૩૧૫૦ કયુબીક ફીટ બે બંકરો મળીને થાય છે.

∴ ૩૧૫૦÷૨=૧૫૭૫ કયુબીક ફીટ એક બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ થયું.

૧૫ ફીટ ૩ ઇન્ચ ×૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ =$\frac{૬૦૯}{૮}$ સ્કવેર ફીટ

∴ ૧૫૭૫÷$\frac{૬૦૯}{૮}$=૨૦ ફીટ ૮·૨૫ ઇન્ચ લંબાઇ જવાબ.

---

**દાખલો૯ મો**—એક પૅકીંગ રીંગનો ડાયમેટર ૯૩ ઇન્ચ છે, અને તે ૭$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તેની રબીંગ સરફેસ (Rubbing Surface) કેટલી હોવી જોઇએ?

૯૩×૩·૧૪૧૬×૭·૨૫÷૧૪૪=૧૪·૭૦૯૮૮ સ્કવેર ફીટ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—જ્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° હતી ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાથી ૭·૧ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી. હવે હાલ હૉટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૬૦° થઇ છે ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે?

**રીત:**—વધતી ટેમ્પરેચરમાથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરતાં જે આવે તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગી નાખવા અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧ પાઊંડ કોલસામાથી જેટલી સ્ટીમ પેદા થતી હોય તેને ગુણવા એટલે કેટલુ વધારે ઇવૅપોરેશન( eavporation )થશે તે જણાશે. અને જે આવે તેને આગળ જેટલુ ઇવૅપોરેશન થતુ હોય તેમા ઉમેરવુ.

$\therefore$ ૧૬૦°–૧૧૦°=૫૦°

$\therefore \frac{૫૦}{૧૧૦૦}\times$૭·૧=·૩૨૨૭

$\therefore$ ૭·૧+·૩૨૨૭=૭·૪૨૨૭ પાઉંડ સ્ટીમ એક પાઉંડ કોલસામાથી પેદા થશે જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક વાહાણુ જ્યારે કલાકની ૮·૨૫ નૉટની ઝડપે જાય છે ત્યારે રોજનો ૯ ટન કોલસો ખપે છે; પણ હવે તેની ઝડપ વધારીને એક કલાકની ૮·૭ નૉટની ઝડપ આપી છે, ત્યારે રોજનો ૧૦·૧ ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોલસો બળવો જોઇએ?

**રૂલ:**—જો આપણે કોલસાનાં પેહેલા ખપને ક કહીએ; અને બીજા ખપને ક′ કહીએ; પેહેલી ઝડપને જ કહીએ; અને બીજી ઝડપને જ′ કહીએ તો નીચલા ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(\text{ક}'\times\text{જ})-(\text{ક}\times\text{જ}')}{\text{જ}'-\text{જ}}=\frac{(૧૦·૧\times૮·૨૫)-(૯\times૮·૭)}{૮·૭-૮·૨૫}=૧૧·૧૬$$

ટન કોલસો મુસાફરી એક દીવસ જલદી પુરી કરવા માટે રોજનો બળવો જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—ઉપલો દાખલો જે ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે કીધો તેજ દાખલો ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો કે જેથી કરીને ઉપલી રૂલ ખરી થડે?

પેહેલાં, ૮·૨૫ નૉટની ઝડપે જતાં ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરવાને કેટલો વખત લાગે છે તે જોઇએ.

$\therefore \frac{૧૨૦૦}{૨૪\times૮.૨૫}$=૬·૦૬ દીવસ થયા.

એજ પ્રમાણે ૮·૭ નૉટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઇએ.

∴ $\frac{૧૨૦૦}{૨૪×૮.૭}$=૫·૭૪૭૧ દીવસ થશે.

હવે ૬·૦૬ દીવસમાં ૯ ટનને હીસાબે કેટલો કોલસો થયો તે તપાસીએ.

∴ ૬·૦૬×૯=૫૪·૫૪

તેજ પ્રમાણે ૫·૭૪૭૧ દીવસમાં ૧૦·૧ ટનને હીસાબે

૫·૭૪૭૧×૧૦·૧=૫૮·૦૪૫૭૧ ટન કોલસો થયો.

∴ ૫૮·૦૪૫૭૧–૫૪·૫૪=૩·૫૦૦૨૫૬ ટન કોલસાનો તફાવત.

૬·૦૬–૫·૭૪૭૧=·૩૧૩૫ દીવસનો તફાવત.

∴ ૩·૫૦૦૨૫૬÷·૩૧૩૫=૧૧·૧૬ ટન કોલસો. જવાબ.

---

## પત્રક ૮ મું.

**દાખલો ૧ લો**—૧૭૪૦૧૭· એ રકમને સબ્દમાં લખી જણાવો?

એક લાખ ચુમોતેર હજાર ને સતર જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—નીચે જણાવેલી રકમોનો સરવાલો લ્યો, અને જે આવે તેને ૨૦) એ ભાંગો?

૨૦ પાઉંડ ૧૭ સીલીંગ; ૧૭ પાઉંડ ૧૬ શીલીંગ ૧૦ પેન્સ.

પાઉંડ – શીલીંગ – પેન્સ

  ૨૦ — ૧૭ — ૦

+૧૭ — ૧૬ — ૧૦

૨૦)૩૮ પાઉંડ ૧૩ શીલીંગ ૧૦ પેન્સ

૧ પાઉંડ ૧૮ શીલીંગ ૮$\frac{૩}{૧૦}$ પેન્સ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં ૫૪ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે; ત્યારે તેનાં કવરને માટે ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં કેટલા સ્ટડ જોઇશે, જયારે સ્ટડનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૩૦૦૦ પાઉંડનો સ્ટ્રેન આપવામાં આવે છે?

૫૦×૫૦×·૭૮૫૪=૧૯૬૩·૫ સ્કવેર ઈન્ચ કવરની એરીયા.

૧૯૬૩·૫×૫૪=૧૦૬૦૨૯ પાઉંડ સ્ટીમનું સામટુ જોર

૧×૧×·૭૮૫૪=·૭૮૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ ·૭૮૫૪×૩૦૦૦=૨૩૫૬·૨

∴ ૧૦૬૦૨૯÷૨૩૫૬·૨=૪૫ સ્ટ્રોક જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—૨૪÷૬+૮×૨-૪

૨૪÷૬= ૪

૮×૨=૧૬

૧૬−૪=૧૨

૧૨+૪=૧૬ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક કોલસાની બંકર ૧૨ ફીટ લાંબી, ૧૭ ફીટ પોહોળી અને ૧૧ ફીટ ૭ ઇન્ચ ઊંચી છે. હવે એ બંકર માહેલો સઘળો કોલસો ૭ દીવસમાં ખપી ગયો, ત્યારે રોજનો કેટલો કોલસો ખપ્યો ?

૧૨ ફીટ×૧૭ ફીટ×૧૧ ફીટ ૭ ઇન્ચ=૨૩૬૩ કયુબીક ફીટ બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ.

હવે ૧ ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે

∴ ૪૫ કયુબીક ફીટ : ૨૩૬૩ કયુબીક ફીટ :: ૧ ટન

=૨૩૬૩÷૪૫=૫૨·૫ ટન કોલસો ૭ દીવસમાં ખપી ગયો.

∴ ૫૨·૫÷૭=૭·૫ ટન કોલસો રોજનો ખપ્યો જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક વ્હીલ અને ઍકસલના બૅરલનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, અને ૧૭૪ પાઊંડનુ વજન દોરડાથી ઊંચકવું છે જે દોરડાનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; ઉપલુ વજન ઊંચકવાને માટે ૧૪ ઇન્ચ લાંબુ હેન્ડલ (હાથો) કામે લગાડેલો છે. જો સેંકડે ૧૬ ટકા પાવર જારતી ફ્રીકશનને માટે કામે લગાડીએ તો કેટલો પાવર આપણને કામે લગાડવો જોઇએ ?

ઍકસલના સેંટરથી તે દોરડાના સેંટર સુધીનો તફાવત

=૩ ઇન્ચ+$\frac{૭}{૧૬}$ ઇન્ચ=૩·૪૩૭૫ ઇન્ચ

∴ **પ×શ=વ×સ**

**પ**=પાવર; **શ**=વ્હીલનો સર્કમફ્રરન્સ **વ**=વજન; **અને** **સ**=ઍકસલનો સર્કમફ્રરન્સ.

∴ ૫×૧૪×૨×૩·૧૪૧૬=૧૭૪×૩·૪૩૭૫×૨×૩·૧૪૧૬

હવે ૨×૩·૧૪૧૬ બેઉ બાજુએ હોવાથી આપણે તેને ગણત્રીમાં નહી લેવા.

∴ ૫×૧૪=૧૭૪×૩·૪૩૭૫

∴ ૫=૪૨·૭૨૩૨૧૪ પાઊંડ

∴ ૧૦૦ : ૪૨·૭૨૩૨૧૪ :: ૧૧૬ પાઊંડ

$=\frac{૪૨·૭૨૩૨૧૪×૧૧૬}{૧૦૦}$=૪૯·૫૫૮૯૩૦૫૬ પાઊંડ ફ્રીકશન મલીને.

∴ ૪૯·૫૫૮૯૩૦૫૬ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલેા ૭મેા**—ત્રણ એન્જીનીઅરેાને ૧૨૦ પાઉંડનું બેાનસ(Bonus) તેઓના પગારના પ્રમાણમાં વેહેંચી આપવું છે. પેહેલા એન્જીનીઅરને ૨૭૨ પાઉંડ ૧૦ શીલીંગ મળે છે; બીજાને ૨૨૪ પાઉંડ ૧૫ શીલીંગ, અને ત્રીજાને ૧૦૨ પાઉંડ ૧૫ શીલીંગ; ત્યારે દરએક જણને શું મળશે?

પેહેલાં આપણને જાણવું જોઇએ, કે ત્રણ એન્જીનીઅરેાનેા સામટેા પગાર કેટલેા હેાવેા જોઇએ.

∴ ૨૭૨ પાઉંડ ૧૦ શીલીંગ પેહેલાને
૨૨૪ પાઉંડ ૧૫ શીલીંગ બીજાને
૧૦૨ પાઉંડ ૧૫ શીલીંગ ત્રીજાને
૬૦૦ પાઉંડનેા સામટેા પગાર ત્રણ જણનેા થાય છે.

હવે જ્યારે ૬૦૦ પાઊંડનેા સામટેા પગાર ત્રણ જણનેા થાય છે ત્યારે ૧૨૦ પાઊંડનું બેાનસ ત્રણ જણને વેહેંચી આપવું છે; અને પેહેલા એન્જી-નીઅરનેા પગાર ૨૭૨ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ છે ત્યારે તેણે કેટલું બેાનસ મળશે?

∴ ૬૦૦ પાઊંડ : ૨૭૨$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ :: ૧૨૦ પાઊંડ

$=\frac{૨૭૨\frac{૧}{૨}×૧૨૦}{૬૦૦}$=૫૪ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ પેહેલા એન્જીનીઅરને મળશે.

એજ પ્રમાણે બીજા અને ત્રીજા એન્જીનીઅરનું બેાનસ શેાધવું:—

∴ ૬૦૦ પાઊંડ : ૨૨૪$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ :: ૧૨૦ પાઊંડ

$=\frac{૨૨૪\frac{૩}{૪}×૧૨૦}{૬૦૦}$=૪૪ પાઊંડ ૧૯ શીલીંગ બીજા એન્જી-નીઅરનું બેાનસ.

∴ ૬૦૦ પાઊંડ : ૧૦૨$\frac{3}{4}$ પાઊંડ :: ૧૨૦ પાઊંડ

$=\frac{૧૦૨\frac{3}{4}\times ૧૨૦}{૬૦૦}=$ ૨૦ પાઊંડ ૧૧ શીલીંગ ત્રીજા એન્જીનીઅરનું બોનસ.

∴ ૫૪ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ
૪૪ પાઊંડ ૧૯ શીલીંગ
૨૦ પાઊંડ ૧૧ શીલીંગ } જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જ્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૪° ડીગ્રી હતી ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી ૮·૩ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી. હવે હાલ હૉટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૫૬° ડીગ્રી થઇ છે ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રીતઃ**—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરતાં જે આવે તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગી નાંખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી જેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થતી હોય તેને ગુણવા, એટલે કેટલું વધારે ઇવૅપોરેશન (evaporation) થશે તે જણાશે; અને જે આવે તેને આગળ જેટલુ ઇવૅપોરેશન થતું હોય તેમાં ઉમેરવા.

૧૫૬°−૧૧૪°=૪૨°

∴ $\frac{૪૨}{૧૧૦૦}\times$૮·૩=·૩૧૬૫૫

∴ ૮·૩+·૩૧૬૫૫=૮·૬૧૬ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક સ્લાઇડ વાલ્વ હુપ્ડ સ્પીન્ડલથી ફરે છે; અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે. વાલ્વનું પોર્ટ ૨૦ ઇન્ચ પોહોળુ છે; ઍક્ઝૉસ્ટ અથવા ઇડકશન પોર્ટ ૬$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ ઉંડુ છે; સ્ટીમ પોર્ટ ૨$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ ઉંડુ; બાર ૧$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ; સ્ટીમ લૅપ ૩ ઇન્ચ; ઍક્ઝૉસ્ટ લૅપ $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ છે, અને વાલ્વ, પોર્ટની દર એક બાજુએથી ૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ બાહાર છે. વાલ્વની ફ્રેસ ૧ ઇન્ચ જાડી છે; અને બાકીની બીજી ફ્રેસ $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ જાડી છે. વાલ્વનું પોર્ટ રેકટેંગ્યુલર (અથવા ચોકોણ) છે; અને ૪ ઇન્ચ ઉંડુ છે. અગરજો ૩·૯ કયુબીક ઇન્ચ વજનમાં ૧ પાઊંડ થાય તો એ સ્લાઇડ વાલ્વનું વજન કેટલું? (જુવો આકૃતી ૩૭, ૩૮, ૩૯.)

**નોટ:**—એક ચોકોણુ લોખંડના ટુકડાને હુપ કરી કહે છે. હુપને બાહારથી સ્પીન્ડલ જોડેલો છે; અને સ્લાઇડ વાલ્વને એ ચોકોણુ ટુકડાની અંદર બેસાડેલો છે, અને સ્પીન્ડલનાં આવજાવથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમ ચેસ્ટની અંદર ફરે છે.

વાલ્વનાં પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૦ ઇન્ચ આપેલી છે, અને વાલ્વ ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી મોહટો છે ત્યારે તેની સામટી પોહોળાઇ

૧$\frac{૧}{૨}$+૨૦+૧$\frac{૧}{૨}$= ૨૩ ઇન્ચ છે.

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધી કાઢવી જોઇએ :—

વાલ્વની લંબાઇ ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ, બાર્સ, સ્ટીમ પોર્ટસ અને વાલ્વનાં લૅપની ઉપર આધાર રાખે છે; એટલે જો સ્લાઇડ વાલ્વનાં પોર્ટને કંઇ પણ જાતનો ઍકઝૉસ્ટ લૅપ અથવા નેગેટીવ લૅપ (negetive lap) ન હોય તો તે

૧$\frac{૩}{૪}$+૬$\frac{૩}{૪}$+૧$\frac{૩}{૪}$=૧૦$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ લાંબો થવો જોઇએ.

પણ આપણા વાલ્વને તો બેઉ બાજુપર $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ લૅપ છે એટલે તે $\frac{૧}{૮}$+$\frac{૧}{૮}$=$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ હોવાથી, તે વાલ્વની લંબાઇ કમતી થશે, એટલે વાલ્વ બધો મળી ૧૦$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે ૧૦$\frac{૧}{૪}$−$\frac{૧}{૪}$=૧૦ ઇન્ચ લાંબો થયો. હવે $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ બાદ કરવાનું કારણ એટલુંજ છે કે તે બારને એક એક બાજુએથી $\frac{૧}{૮}$ જેટલું ઢાંકે છે. પણ આપણને તો વાલ્વની લંબાઇ ગણુતી વખતે $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ બાદ નહીં કરવો જોઈએ. હવે બાર છોડ્યા પછી બેઉ બાજુએ સ્ટીમ પોર્ટ આવે છે જેમાનો દરએક ૨$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; અને સ્ટીમ પોર્ટ છોડ્યા પછી વાલ્વ ૩ ઇન્ચ વધારે લાંબો છે એટલે ૩ ઇન્ચની લૅપ છે તેથી વાલ્વ બધો મલીને,

૬$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ (ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ)+૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ (બાર)+૨$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ) +૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ લૅપ)+૨$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ (બાર) + ૩ ઇન્ચ (સ્ટીમલૅપ)=૨૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ લાંબો છે.

હવે વાલ્વનું વજન ગણુતી વખતે વાલ્વ સંગીન હોય અથવા તેમાં

પોર્ટનો ગાળો પાડેલો નહી હોય એવી રીતે ગણત્રી કરવી અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઉપર જણાવ્યુ કે વાલ્વની પોહોળાઇ ૨૩ ઇન્ચ છે અને લંબાઈ ૨૧$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ છે, અને તેનાં પોર્ટનો ગાળો ૧૦ ઇન્ચ છે તેથી ઉપલી રીત મુજબ વાલ્વનાં ફેસ (Face) નો એરીયા પેહેલાં કાઢવો, જે ૨૩× ૨૧$\frac{3}{4}$=૫૦૦·૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે. હવે પછી એ ફેસની એરીયામાંથી પોર્ટના ગાળાની એરીયા બાદ કરી નાખવી જોઇએ. પોર્ટનો ગાળો ૧૦ ઇન્ચ લાંબો અને ૨૦ ઇન્ચ પોહોળો છે ત્યારે તેનો એરીયા ૧૦×૨૦= ૨૦૦ કસ્વેર ઇન્ચ આવે છે, તેથી વાલ્વનાં ફેસની એરીયા ૫૦૦·૨૫– ૨૦૦=૩૦૦·૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ થાયછે.

હવે એ ફેસ ૧ ઇન્ચ જાડી છે; તેથી તેનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ (ભરત) ૩૦૦·૨૫×૧=૩૦૦·૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ થયુ.

હવે વાલ્વનો પોર્ટ ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને જો વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખીયે, તો એક થાલીના જેવો કોટરી કાઢેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાલો ૨૦ ઇન્ચ પોહોળો અને ૧૦ ઇન્ચ લાંબો છે અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે. પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વના ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણની છે; વાલ્વની ફેસ જે ૧ ઇન્ચ જાડી છે તે કાપી નાખતાં તેની ઊંડાઇ ૪–૧=૩ ઇન્ચ થશે.

હવે થાલી સઘળી બાજુથી $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ જાડી છે, તેથી એ ગાળાની ઉંડાઇમાં જો $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ આપણે ઉમેરશુ તો થાલીની બાહારની ઉંડાઈ ૩$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ થશે; તેમજ એ થાલીની બાહારની પોહોળાઇ અને લંબાઈ પણ વધશે.

થાળીના ગાળાની પોહોળાઈ ૧૦ ઇન્ચ છે, તેમાં દરએક બાજુની $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ જાડાઇ ઉમેરશુ તો તે થાળીની બાહારની પોહોળાઇ ૧૦+$\frac{3}{4}$+$\frac{3}{4}$=૧૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ થશે. વળી ગાળાની લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં પણ થાળીની જાડાઇ $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ છે તે બેઉ બાજુએ ઉમેરતાં ૨૦+$\frac{3}{4}$+$\frac{3}{4}$=૨૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ થશે. તેથી થાળીનું બાહારનું માપ (૨૧$\frac{1}{2}$"×૧૧$\frac{1}{2}$"×૩$\frac{3}{4}$") અને તેમજ તેની અંદરના ગાળાનું માપ (૨૦"×૧૦"×૩") થશે.

જે મીસાલે આપણે વાલ્વના ફેસની એરીયા શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણીઓ, તેમ આ થાળીનું ભરત પણ ગણતી વખતે

થાળી સંગીન હોય તેમજ ગણવી અને પછી તેમાંથી ગાળાનું ભરત બાદ કરી નાખવું જેમકેઃ—

$$\left(૨૧\tfrac{૧}{૨}'' \times ૧૧\tfrac{૧}{૨}'' \times ૩\tfrac{૩}{૪}''\right) - \left(૨૦'' \times ૧૦'' \times ૩''\right)$$

=૯૨૭·૧૮૭૫—૬૦૦=૩૨૭·૧૮૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ; ત્યારે આખા વાલ્વનું ભરત,

૩૦૦·૨૫ ફેસનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ
+૩૨૭·૧૮૭૫ થાળીનો „ „
૬૨૭·૪૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ થયું.

હવે ૩·૯ ક્યુબીક ઇન્ચ કાસ્ટઆયરન વજનમાં ૧ પાઊંડ થાયછે.

∴ ૬૨૭·૪૩૭૫÷૩·૯=૧૬૦·૮૮૧ પાઊંડ આખા વાલ્વનું વજન.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—૬ ફીટ ૯$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ; ૧૭ ફીટ ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ; ૧૪ ફીટ ૧$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ; ૩ ફીટ ૮$\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ; ૭ ફીટ ૦$\frac{૧૭}{૩૨}$ ઇન્ચ એ સઘળી રકમોનો સરવાળો લેવો?

| | | | |
|---|---|---|---|
| ૬ | ફીટ — | ૯$\frac{૧}{૨}$ | ઇન્ચ |
| ૧૭ | „ — | ૩$\frac{૩}{૪}$ | „ |
| ૧૪ | „ — | ૧$\frac{૭}{૮}$ | „ |
| ૩ | „ — | ૮$\frac{૫}{૧૬}$ | „ |
| + ૭ | „ — | ૦$\frac{૧૭}{૩૨}$ | „ |
| ૪૮ | ફીટ — | ૧૧$\frac{૩૧}{૩૨}$ | ઇન્ચ. જવાબ. |

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક વાહાણ જ્યારે કલાકની ૯$\frac{૧}{૨}$ નૉટની ઝડપે જાય છે ત્યારે રોજનો ૧૨ ટન કોલસો ખપે છે. પણ હવે તેની ઝડપ

વધારીને એક કલાકની ૧૦·૨ નૉટની ઝડપ આપી છે, ત્યારે રોજનો ૧૫ ટન કોલસો બળે છે; ત્યારે ૧ દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોલસો ખપવો જોઇએ?

**રૂલ:**—જો આપણે કોલસાના પેહેલા ખપને ક કહીએ, બીજા ખપને ક' કહીએ; પેહેલી ઝડપને જ કહીએ; અને બીજી ઝડપને જ' કહીએ તો નીચલા ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(\text{ક}'\times\text{જ})-(\text{ક}\times\text{જ}')}{\text{જ}'-\text{જ}}=\frac{(૧૫\times૯\frac{૧}{૨})-(૧૨\times૧૦\cdot૨)}{૧૦.૨-૯.૫}=૨૮\cdot૭૧૪ \text{ ટન}$$

૨૮·૭૧૪ ટન જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો—** ઉપલા દાખલામાં જે ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે દાખલો કીધો તેજ દાખલો ૨૫૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો કે જેથી કરીને ઉપલી રૂલ ખરી ઠરે?

પેહેલાં ૯½ નૉટની ઝડપે જતાં ૨૫૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલો વખત લાગે છે તે જોઇએ.

$$\therefore \frac{૨૫૦૦}{૨૪\times૯\cdot૫}=૧૦\cdot૯૬૪૯ \text{ દીવસ થશે.}$$

એજ પ્રમાણે ૧૦·૨ નૉટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઇએ.

$$\therefore \frac{૨૫૦૦}{૨૪\times૧૦.૨}= ૧૦\cdot૨૧૨૪ \text{ દીવસ થશે.}$$

હવે ૧૦·૯૬૪૯ દીવસમાં ૧૨ ટનને હીસાબે કેટલો કોલસો થયો તે તપાસીએ.

∴ ૧૦·૯૬૪૯×૧૨=૧૩૧·૫૭૮૮ ટન.

તેજ પ્રમાણે ૧૦·૨૧૨૪ દીવસમાં ૧૫ ટનને હીસાબે

૧૦·૨૧૨૪×૧૫=૧૫૩·૧૮૬૦ ટન કોલસો થયો.

૧૫૩·૧૮૬૦−૧૩૧·૫૭૮૮=૨૧·૬૦૭૨ ટન કોલસાનો તફાવત.

૧૦·૯૬૪૯−૧૦·૨૧૨૪=·૭૫૨૫ દીવસનો તફાવત.

∴ ૨૧·૬૦૭૨÷·૭૫૨૫=૨૮·૭૧૪ ટન કોલસો જવાબ.

**નોટ:** —૧ દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો ૨૮·૭૧૪ ટન કોલસો બળવો જોઇએ.

---

## પત્રક ૯ મું.

**દાખલો ૧ લો**—આએ નીચલી રકમને સબ્દમાં લખી જણાવો?

૭૬૨૪૯૮૪.૦૪૫

છોંતેર લાખ ચોવીસ હજાર નવસો ચોર્યાસી, દેસીમલ પોઈંટ સુન, ચાર પાંચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—નીચલાની કીંમત કાઢો.

૨૪÷૪+૬+૮×૨−૪

૨૪÷૪=૬ ; ૮×૨=૧૬−૪+૬+૬=૨૪ **જવાબ.**

---

**દાખલો ૩ જો**—આ નીચલી રકમનો સરવાલો કરી જે આવે તેને ૧૯૨ એ ભાંગી નાખો ?

૨૪૭ પાઊંડ ૧૬ શીલીંગ ૯$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ ; ૩૨૭ પાઊંડ ૧૯ શીલીંગ ૦$\frac{૩}{૪}$ પેન્સ ; અને ૪૦૦ પાઊંડ ૦ શીલીંગ ૧૧$\frac{૧}{૪}$ પેન્સ.

| | પાઊંડ. | શીલીંગ | પેન્સ. |
|---|---|---|---|
| ∴ | ૨૪૭ | ૧૬ | ૯$\frac{૧}{૨}$ |
| | ૩૨૭ | ૧૯ | ૦$\frac{૩}{૪}$ |
| | ૪૦૦ | ૦ | ૧૧$\frac{૧}{૪}$ |
| ૧૯૨= { ૧૬) | ૯૭૫ પાઊંડ | ૧૬ શીલીંગ | ૯$\frac{૧}{૨}$ |
| ૧૨) | ૬૦ પાઊંડ | ૧૯ શીલીંગ | ૯$\frac{૧૯}{૩૨}$ પેન્સ. |
| | ૫ પાઊંડ | ૧ શીલીંગ | ૩ પેન્સ ૩$\frac{૧૯}{૯૬}$ ફાર્થીંગ |

**જવાબ.**

---

**દાખલો ૪ થો**—એક એન્જીનીઅરે ૨૦૦ ટન કોલસાનો ફાયદો કીધાથી તેને ૧૮ પાઊંડની બક્ષેસ કરવામાં આવી હતી. હવે જો ૧

ટન કોલસાનો ભાવ ૨૪ શીલીંગનો હોય તો તે એન્જીનીઅરને સેંકડે કેટલા ટકા પ્રમાણે ઉપલી બક્ષેસ મલી?

૧ ટનની કીંમત ૨૪ શીલીંગ

∴ ૨૦૦ ટન×૨૪=૨૪૦ પાઊંડ ૨૦૦ ટન કોલસાની કીંમત થઇ.

∴ ૨૪૦ પાઊંડ: ૧૦૦:: ૧૮=સેંકડે ૭.૫ ટકા. જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક બૉઇલરની અંદરની સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; અને તેને અંદરથી ૬ ઇન્ચ લાંબા અને $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ પોહોળા ગાળા પાડેલા છે; જો આપણે સઘળા ગાળાનો એરીયા પાઇપના એરીયાની એવડી સંખ્યા જેટલો રાખીએ તો, તે સ્ટીમ પાઇપની અંદર ઉપર જણાવેલી સાઇઝનાં કેટલા ગાળા પાડવા જોઈએ? અને એ ગાળાઓ પાડવાનું કામ શું? (જુવો આકૃતી ૨૪)

પાઇપનો એરીયા:—

૧૨×૧૨×.૭૮૫૪=૧૧૩.૦૯૭૬ સ્કવેર ઇન્ચ

હવે આપણને ગાળાઓની સામટી એરીયા પાઇપના એરીયાથી ૨) ગણી વધારે રાખવી છે.

∴ ૧૧૩.૦૯૭૬×૨=૨૨૬.૧૯૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

એક ગાળાનો એરીયા:—

૬ ઇન્ચ×$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ=૧.૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ગાળાઓની સંખ્યા=

૨૨૬.૧૯૫÷૧.૫=૧૫૦.૭૯૬૮ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક બૉઇલરમાં ૬૦ ટન મીઠું પાણી છે. હૉટવેલની અંદરનું પાણી, કંઇ નાકામાંથી ખારૂ પાણી ગળવાના સબબથી દરીઆનાં પાણી સાથે સરખાવતાં $\frac{૧}{૧૬}$ ખારૂ છે, એટલે તેની ડેનસીટી (Density) ચોખા મીઠાં પાણી સાથે સરખાવતાં $\frac{૧}{૧૬}\times\frac{૧}{૩૩}=\frac{૧}{૫૨૮}$ વધારે છે. થોડા દીવસ પછી બૉઇલરમાનું પાણી બ્લો ઑફ નહી કરવાના સબબને લીધે દરીઆના પાણી કરતાં ૨.૨ ગણુ ખારૂ એટલે $\frac{૨.૨}{૩૩}$ ડેનસીટીનું થઇ જાય છે, ત્યારે બૉઇલરમાં કેટલું પાણી બલીને સ્ટીમ થઇ?

હવે બૉઇલરમાં પાણી હૉટવેલમાંથી લેવામાં આવે છે. અને તે પાણીની અંદર દર ૫૨૮ ભાગે ૧ ભાગ મીઠું છે; બૉઇલરનું પાણી જે ૬૦ ટન છે તે તદન ચોખ્ખું મીઠું પાણી છે; ત્યારે જેમ હૉટવેલમાંથી તેની અંદર પાણી લેવાતું જાય તેમ તે પાણી ખાર થવું જોઇએ. જ્યારે પેહેલું ૬૦ ટન પાણી બળી જાય, ત્યારે તેની જગ્યાએ બીજુ હૉટવેલમાથી ૬૦ ટન પાણી ફીડ થવું જોઈએ. એ પાણી દરીઆના પાણીની ડેનસીટી સાથે સરખાવતા $\frac{૧}{૧૬}$ ડેનસીટીનું છે એટલે તેમાં દરીઆના પાણી કરતાં મીઠાનો ભાગ ફકત $\frac{૧}{૧૬}$ છે, તેથી બૉઇલરમાં પણ પાણી $\frac{૧}{૧૬}$ ડેનસીટીનું થવું જોઇએ. હવે એ પાણીને બ્લો ઑફ (Blow off) કરવામાં આવતુજ નથી તેથી એમાંનું મીઠું બૉઇલરમાં એકઠું થવું જોઈએ, અને જેમ મીઠાનો ખાર વધે તેમ તેની ડેનસીટી પણ વધે. હવે આપણે જોયુ કે જ્યારે બૉઇલરમાં ૬૦ ટન પાણી આપ્યું ત્યારે તેની ડેનસીટી દરીઆના પાણીની ડેનસીટી કરતાં $\frac{૧}{૧૬}$ થઇ. પણ ઘણા દીવસ પછી તે ડેનસીટી વધીને ૨·૨ ગણી થઇ ગઈ, ત્યારે તેમાં ઘણુ પાણી બળી જવું જોઈએ, એટલે દરએક વખત ૬૦ ટનની ફીડ બૉઇલરમાં આપણે આપીએ તેમ તેની ડેનસીટી $\frac{૧}{૧૬}$ જેટલી વધતી જાય છે. તેથી જો ૬૦ ટન પાણી બળે તો બૉઇલરના પાણીની ડેનસીટી $\frac{૧}{૧૬}$ થાય ત્યારે ૨·૨ ડેનસીટી ને માટે કેટલું પાણી બળવું જોઇએ?

$$\therefore \frac{૧}{૧૬} \text{ ડેનસીટી} : ૨·૨ \text{ ડેનસીટી} :: ૬૦ \text{ ટન} =$$

$$= ૧૬ \times ૨·૨ \times ૬૦ = ૨૧૧૨ \text{ ટન પાણી} \qquad \text{જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૭ મો**—એક T આયરનનો પીસ્ટન રૉડ બધો મળી ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો, અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. T આકારવાળું માથું ૩૦ ઇન્ચ લાંબુ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળું અને ૫) ઇન્ચ જાડું છે; ત્યારે તેનું વજન શું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૫)

૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ=૧૫૦ ઇન્ચ.

હવે ૧૫૦ ઇન્ચ T માથાથી તે રૉડનાં છેડા સુધી છે. હવે માંથુ જે ૫) ઇન્ચ જાડુ છે તે બાદ કરીએ તો રૉડ ૧૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ એટલે ૧૪૫ ઇન્ચ લાંબો અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં થશે.

∴ રૅાડનાં કયુબીક ઇન્ચીસ

=૮"×૮"×·૭૮૫૪×૧૪૫"=૫૦·૨૬૫૬×૧૪૫

=૭૨૮૮·૫૧૨૦ કયુબીક ઇન્ચ

હવે T માથાના કયુબીક ઇન્ચીસ

=૩૮×૧૦×૫=૧૫૦૦ કયુબીક ઇન્ચીસ

∴ ૭૨૮૮·૫૧૨+૧૫૦૦=૮૭૮૮·૫૧૨ કયુબીક ઇન્ચીસ આખા પીસ્ટન રૅાડના થયા.

∴ ૮૭૮૮·૫૧૨÷૩·૬=૨૪૪૧·૨૫૩ પાઊંડ

=૨૧ હંડ્રેડવેટ ૮૯$\frac{૧}{૪}$ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૨૯ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે. ક્રૅન્કની લંબાઇ ૨૪ ઇન્ચ છે; અને કનેકટીંગ રૅાડની લંબાઇ ૮ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; ક્રૅાસહેડનું તળીઉ (shoe) ૨૦ ઇન્ચ લાંબું અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળું છે, ત્યારે તે તળીઆના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

**નોટ:**—જે મીસાલે ક્રૅન્કની લંબાઇ કનેકટીંગ રૅાડના પ્રમાણમાં હોય છે, તેજ પ્રમાણે ગાઇડની ઉપરનો પ્રેશર સીલીન્ડરના પીસ્ટનના પ્રેશર ઉપર આધાર રાખે છે.

પીસ્ટનનો એરીયા ૪૮×૪૮×·૭૮૫૪=૧૮૦૯·૫૬૧૬ સ્કવેર ઇન્ચ.
હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૨૯ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે·

∴ ૧૮૦૯·૫૬૧૬×૨૯=૫૨૪૭૭·૨૮૬૪ પાઊંડનો સામટો પ્રેશર.
ઉપલી નોટ પ્રમાણે:—

૧૦૦ ઇન્ચ : ૨૪ ઇન્ચ :: ૫૨૪૭૭·૨૮૬૪ પાઊંડ.

$=\frac{૨૪×૫૨૪૭૭·૨૮૬૪}{૧૦૦}$=૧૨૫૯·૪૫૪૮૬૪ પાઊંડ.

ક્રૅાસહેડ ૨૦ ઇન્ચ લાંબો અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળો છે ત્યારે તેનો એરીયા,

૨૦×૧૬=૩૨૦ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

∴ ૧૨૫૯·૪૫૪૮૬૪÷૩૨૦=૯·૩૫ પાઊંડ પ્રેશર ક્રૅાસહેડનાં તળીઆનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર આવે છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે જેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામાં આવી છે, જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, અને સળીઆનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર આપવો જોઇએ?

**નોટ:**—એવી રીતનો દાખલો સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતમાં લંબાણથી સમજાવેલો છે.

**રૂલ:**—$\frac{૮૦૦૦\times સ^3}{દ}$; સ=સ્પ્રીંગના સળીઆનો ડાયમેટર; દ=સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર.

$$\therefore \frac{૮૦૦૦\times\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}}{૫-\frac{૭}{૮}=૪\frac{૧}{૮}}\div૨૮\cdot૨૭૪૪$$ સ્કવેર ઇન્ચ (વાલ્વનો એરીયા.)

=૪૫·૯ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ અને સ્ટીમ જૅકેટ્ની વચમાં ૧ ફ્લાટ છે જેનો એરીયા ૪·૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે. જૅકેટમાં ૭૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે. જો ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાલે તો ૨૪ કલાકમાં કેટલી સ્ટીમ વેસ્ટ (waste) થશે, અને કેટલો કોલસો ખપશે?

જૅકેટમાં ૭૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે. અને એટમસફેરીક (atmospheric) પ્રેશર ૧૫ પાઊંડ છે.

∴ ૭૦+૧૫=૮૫ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશર.

જે સ્ટીમ વેસ્ટ થાય છે તેનો એરીયા ૪·૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે; માટે જો ૮૫ પાઊંડને ૪·૫ એ ગુણુશું તો ૭૦ સેકન્ડમાં ૩૮૨·૫ પાઊંડ સ્ટીમ વેસ્ટ થશે.

∴ ૨૪ કલાકમાં

૨૪×૬૦×૬૦×૩૮૨·૫÷૭૦=૪૭૨૧૧૪·૨૮ પાઊંડ.

∴ ૪૭૨૧૧૪·૨૮÷૨૨૪૦=૨૧૦·૭૬૫ ટન સ્ટીમ ૨૪ કલાકમાં વેસ્ટ થશે.

હવે ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે.

∴ ૨૧૦·૭૬૫÷૮=૨૬·૩૪૫ ટન કોલસો ખપશે.

∴ ૨૧૦·૭૬૫ ટન સ્ટીમ.<br>
૨૬·૩૪૫ ટન કોલસો. } જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—જો આપણે ૧ પાઊંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવાને માટે ૧૦૦૦ પાઊંડ ઠંડુ પાણી લઇએ તો તે પાણીની ટેમ્પરેચર (ગરમી) ૧° ડીગ્રી વધશે. હવે દરીઆના ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૨° ડીગ્રી છે, અને હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૯૬° ડીગ્રી છે, ત્યારે ઉપલા દાખલામાં જણાવેલી ફ્રાટમાંથી નીકળતી સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે કેટલું પાણી જોઇએ?

હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૯૬° ડીગ્રી છે અને દરીઆના ખારા પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૨° ડીગ્રી છે; તેટલા માટે જો આપણે ૯૬° ડીગ્રીમાંથી ૬૨° ડીગ્રી બાદ કરશું તો તે ખારૂ પાણી કેટલું ગરમ થયું તે જણાશે.

∴ ૯૬°−૬૨°=૩૪° ડીગ્રી પાણી ગરમ થશે.

હવે જો આપણે ૧ પાઊંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે ૧૦૦૦ પાઊંડ પાણી વપરાસમાં લઇએ, તો જે વારે તે સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય છે, ત્યારે પાણીની ટેમ્પરેચર ૧° ડીગ્રી લગણ ગરમ થાય છે. હવે જે પાણી કન્ડેન્સ થયલું છે તેની ટેમ્પરેચર ૩૪° ડીગ્રી હોય તો ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે કેટલા પાઊંડ પાણી જોઇએ?

∴ ૧૦૦૦÷૩૪°=૨૯·૪૧ પાઊંડ ઠંડુ પાણી એક પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે જોઇએ.

હવે ઉપલા દાખલામાં ૨૧૦·૭૬૫ ટન સ્ટીમ ખપી છે

∴ ૨૯·૪૧×૨૧૦·૭૬૫=૬૧૯૯ ટન જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—**એક સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલ ૮ ઇન્ચ છે, સ્ટીમની બાજુપર ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ લૅપ છે; અને ઍકઝૉસ્ટ ઉપર $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચની લૅપ છે અને $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચની લીડ (lead) છે; હવે જો પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેક છેડે આવ્યો હોય તો સીલીન્ડરની બીજી બાજુતું સ્ટીમ પોર્ટ ઍકઝૉસ્ટને માટે ઍકઝૉસ્ટ તરફ કેટલું ઉઘડશે.**

જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે, ત્યારે સ્ટીમને માટે જેટલી લીડ આપણે આપી હોય તેટલો વાલ્વ ઉઘડવો જોઈએ. તેટલા માટે જ્યારે સ્ટીમ પોર્ટ ઉઘડે છે, ત્યારે વાલ્વ સ્ટીમલૅપ અને લીડના જેટલો આગળ વધવો જોઇએ, એટલે કે આપણા દાખલામાં જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે ત્યારે તેને $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચની લીડ મળે છે અને સ્ટીમલૅપ ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે જે વખતે સ્ટીમ પોર્ટને લીડ મળે છે તે વખતે વાલ્વ ૨$\frac{૧}{૨}$+$\frac{૧}{૮}$=૨$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જેટલો આગળ ચાલે છે.

હવે આપણા દાખલામાં $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચની ઍકઝૉસ્ટ લૅપ છે એટલે કે તે ઍકઝૉસ્ટ બારને $\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ જેટલું ઢાંકે છે; ત્યારે ઍકઝૉસ્ટ ઉઘડવાને માટે વાલ્વ $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જેટલો આગળ વધવો જોઇએ; પણ આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાલ્વ બધો મળીને ૨$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ આગળ ચાલ્યો છે ત્યારે પોર્ટ ૨$\frac{૫}{૮}$–$\frac{૧}{૪}$=૨$\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ ઉઘડશે, એટલે ઍકઝૉસ્ટ થતી વખતે પોર્ટ આખુ ઉઘડશે.

## પત્રક ૧૦ મું.

**દાખલો ૧ લો**—·૦૦૩૫૮૨ એ રકમને ·૦૦૪ માંથી બાદ કરો, અને જે આવે તેને ·૦૬૨૫ એ ભાંગો?

∴ ·૦૦૩૫૮૨–·૦૦૪=·૦૦૩૫૭૮

·૦૦૩૫૭૮÷·૦૬૨૫=·૦૫૭૩૧૨ **જવાબ.**

**દાખલો ૨ જો**—એક સેકન્ડકલાસ એન્જીનીઅરે પોતાની ગફલતીથી કમ્બશ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાને નુકસાન કીધું; તેને માટે સરકારે તેને ૫૫ પાઊંડની રકમ તેનાં રીપેર (Repair) ને માટે તે ઇજનેર પાસેથી અપાવ્યા. હવે તેના ધણીએ તેની પાસેથી તેના પગારનો $\frac{૧}{૬}$ ભાગનો હફ્તો દરવખતે લેવાનો કબુલ કીધો; તે એન્જીનીઅરને દર અથવાડીએ ૫૭ શીલીંગ મળતી હતી, ત્યારે કેટલા વખત પછી તેને ઉપલી રકમ ચુકવી, અને છેલો હફ્તો શું આપ્યો?

૫૫ પાઊંડ=૫૫×૨૦×૧૨=૧૩૨૦૦ પેન્સ તેને આપવાની છે.

$\frac{\text{૫૭ શીલીંગ}\times\text{૧૨ પેન્સ}}{૬}$=૧૧૪ પેન્સ તેને દર અઠવાડીએ આપવી જોઇએ.

∴ ૧૩૨૦૦પેન્સ ÷ ૧૧૪પેન્સ=૧૧૫·૭૮૯૪ અઠવાડીઆં થસે એટલે કે ૧૧૫ અઠવાડીઆં થયાં, અને ૧૧૬ મે અઠવાડીએ ·૭૮૯૪×૧૧૪ પેન્સ=૮૯·૯૯ અથવા ૯૦ પેન્સ બાકી તેને દેવી છે.

∴ **૧૧૬ અઠવાડીઆં; છેલ્લો હફ્તો ૭ શીલીંગ ૯ પેન્સ જવાબ.**

**દાખલો ૩ જો**—એક પીસ્ટનનો એરીયા ૨૮૨૭·૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ છે; ક્રૉસહેડનું તળીઉ (shoe) ૧૫ ઇન્ચ પોહોળું છે. અગરજો આપણે પીસ્ટનની ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ, ક્રૉસહેડના તળીઆ (shoe) ની

એરીયા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ રાખીએ તો ક્રૉસહેડના તળીઆની લંબાઇ કેટલી થશે?

૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ : ૨૮૨૭·૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ :: ૧ સ્કવેર ઇન્ચ

$=\frac{૨૮૨૭·૪૪×૧}{૧૦}$=૨૮૨·૭૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ તળીઆની એરીયા.

હવે તળીઉ ૧૫ ઇન્ચ પોહોળું છે માટે ૨૮૨·૭૪૪÷૧૫=૧૮·૮૪૯૬ ઇન્ચ લંબાઇ.

∴ ૧૮·૮૪૯૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—બે પીસ્ટન ૩૦ ઇન્ચ અને ૫૮ ઇન્ચ ડાયમેટરના છે. અને ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય છે. કન્ડેન્સરમાં ૧૫૭૬ સ્કવેર ફીટની જગ્યા છે, ત્યારે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કન્ડેન્સરમાં કેટલા સ્કવેર ફીટની કુલીંગ (cooling) સર્ફેસ. છે?

$\frac{૩૦^2+૫૮^2}{૩૦}=\frac{૯૦૦+૩૩૬૪}{૩૦}$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થયા.

હવે $\frac{૯૦૦+૩૩૬૪}{૩૦}$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે કન્ડેન્સરમાં ૧૫૭૬ સ્કવેર ફીટની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કન્ડેન્સરમાં

૧૫૭૬ $\div\frac{૯૦૦+૩૩૬૪}{૩૦}$=૧૧·૦૮ સ્કવેર ફીટ જગ્યા છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક ફ્રાયર ગ્રેટ ૫ ફીટ ૨ ઇન્ચ લાંબી અને ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળી છે; ટયુબની લંબાઇ ૬ ફીટ છે, અને ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે. ગ્રેટની ૧ સ્કવેર ફુટ જગ્યાપર ૧૬ પાઉંડ કોલસો બળે છે; અને ૧ સ્કવેર ફુટ ટયુબની સપાટીપર ૧ પાઉંડ કોલસો બળે છે; ત્યારે બધી મળી કેટલી ટયુબો જોઇએ?

પેહેલાં સઘળી ફીટ અને ઇન્ચવાળી રકમને ઇન્ચમાં લાવવી. ત્યારબાદ ગ્રેટનો એરીયા શોધવો, અને એક સ્કવેર ફુટ પર કેટલો કોલસો બળે છે તેને તે એરીયાએ ગુણવા, પછી ટયુબનો સર્કમફરન્સ શોધી કાઢી તેને ટયુબની લંબાઇએ ગુણવા, અને જે આવે તેને ફરીથી જેટલા રતલ કોલસો એક સ્કવેર ફુટ સર્ફેસ પર બલે તેને ગુણવા અને પછી ઉપલી રકમને નીચલી રકમે ભાગવા.

૫ ફીટ ૨ ઇન્ચ=૬૨ ઇન્ચ; ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ=૩૮ ઇન્ચ; ૬ ફીટ=૭૨ ઇન્ચ

$\therefore \frac{૬૨\times ૩૮\times ૧૬}{૩.૧૪૧૬\times ૭૨\times ૧}$=૫૫.૫૫ ટયુબ. જવાબ.

---

**દાખલેા ૬ ઠેા**—એક બૉઇલરમાં ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. અને ૧ પાઊંડ કોલસેા ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે; ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલા કયુબીક ફીટ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રૂલ:**—$\frac{૪૧૦+\frac{૫}{૪}}{૫+૧}$=૧ પાઊંડ પાણીમાંથી કેટલા કયુબીક ફીટ જગ્યા સ્ટીમ રેાકશે તે જણાશે. **૫**=ગ્રેાસ પ્રેશર. અથવા બીજી રીતે કહીએ તેા:—

ગ્રેાસ પ્રેશરને ૪ એ ભાંગવા અને જે આવે તેની અંદર ૪૧૦ ઉમેરવા અને પછી જે સરવાલેા આવે તેને ગ્રેાસ પ્રેશરની અંદર ૧ ઉમેરીને ભાંગી નાખશું, તેા જ્યારે ૧ પાઊંડ પાણીમાંથી ઉપલા પ્રેશરે સ્ટીમ પેદા થશે ત્યારે કેટલાક કયુબીક ફીટ જગ્યામાં તે ઍકસપાન્ડ થશે તે જણાશે.

∴ **રૂલ પ્રમાણે:**—

$\frac{૪૧૦+\frac{૭૫}{૪}}{૭૫+૧}=\frac{૪૧૦+૧૮.૭૫}{૭૬}=\frac{૪૨૮.૭૫}{૭૬}$=૫.૬૪૧૪ કયુબીક ફીટ.

∴ ૧ પાઊંડ પાણીમાંથી પેદા થતી સ્ટીમ ૫.૬૪૧૪ કયુબીક ફીટ જગ્યા રેાકશે.

હવે ૧ પાઊંડ કોલસેા ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે; અને ૧ પાઊંડ પાણીમાંથી પેદા થતી સ્ટીમ ૫.૬૪૧૪ કયુબીક ફીટ જગ્યા રેાકે છે, ત્યારે ૮ પાઊંડ પાણીની સ્ટીમ કેટલા કયુબીક ફીટ જગ્યા રેાકશે?

તેટલા માટે:—

૫.૬૪૧૪×૮=૪૫.૧૩ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ જવાબ.

---

**દાખલેા ૭ મેા**—જ્યારે એક ગ્યાલન તેલની કીમ્મત ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સ હતી ત્યારે રેાજનું ૮ ગ્યાલન તેલ ખપતું હતું. હવે જ્યારે આપણે ૪ શીલીંગ ૨ પેન્સ ૧ ગ્યાલનના આપીએ છઇએ ત્યારે રેાજનું ૬ ગ્યાલન તેલ ખપે છે; ત્યારે ૯૦ દીવસમાં ખરચનેા કેટલેા ફેર પડશે?

૧ ગ્યાલનની કીમ્મત ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સ છે, ત્યારે ૮ ગ્યાલનની કીમ્મત, ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સ×૮=૨૮શીલીંગ; ત્યારે ૯૦ દીવસમાં $\frac{૨૮\times ૯૦}{૨૦}$=૧૨૬ પાઊંડ થયા.

તેજ પ્રમાણે:—

(૪ શીલીંગ ૨ પેન્સ×૬×૯૦)÷૨૦=૧૧૨ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ

∴ ૧૨૬ પાઊંડ−૧૧૨ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ=૧૩ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ

∴ ૧૩ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગનો ફેર થયો જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચ છે અને સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે, ત્યારે તે બન્ને કયા પ્રમાણમાં હશે?

$૮^2 : ૪૦^2 :: ૧$

$= \frac{૪૦ \times ૪૦}{૮ \times ૮} = ૨૫$

∴ ૧ : ૨૫ ના પ્રમાણમાં છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક ડબલ બટ સ્ટ્રેપ અને ડબલ રીવેટના બૉઇલરનો ડાયમેટર ૧૧ ફીટ છે, અને શેલ પ્લેટ (Shell Plate) ની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે બૉઇલરનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઇએ?

**રૂલ:**—$\frac{સ \times દ}{૧૦૦૦} = ત$ સ=સેફવર્કીંગ પ્રેશર
દ=બૉઇલરનો ડાયમેટર (ફીટમાં)
ત=શેલ પ્લેટની જાડાઇ.

∴ $\frac{સ \times ૧૧}{૧૦૦૦} = \cdot૮૭૫$

∴ **સ**=૭૯·૫ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક કોલસાની બંકર મથાળેથી ૨૧ ફીટ, વચમાથી ૧૯ ફીટ અને ટળીએથી ૧૮ ફીટ પોહોલી છે; ૨૫ ફીટ લાંબી અને ૧૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ ઊંચી છે, ત્યારે તેમાં કેટલો કોલસો સમાશે?

મધ્યમ પોહોળાઇ શોધવાની રીત:—

વચલી પોહોળાઇને ૪ એ ગુણવા અને પછી ત્રણને પોહોળાઇનો સરવાલો લેવો અને જે આવે તેને ૬ એ ભાંગવા.

∴ ૨૧ ફીટ
૧૯×૪=૭૬ ફીટ
૧૮ ફીટ
૧૧૫ ફીટ÷૬=૧૯·૧૬ ફીટ પોહોળી

∴ ૨૫ ફીટ×૧૬·૫ ફીટ×૧૯·૧૬ ફીટ÷૪૫=૧૭૫·૬૮૮૩ ટન

∴ ૧૭૫·૭ ટન (નજદીક) જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મું**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ આપણને વાલ્વની લીફ્ટથી $\frac{૧}{૯}$ રાખવી છે, ત્યારે સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ કેટલી હોવી જોઈએ?

સેફ્ટી વાલ્વની લીફ્ટ શોધતી વખતે વાલ્વનાં એરીયાને તેનાં સર્કમફરન્સે ભાંગવો, અથવા તો વાલ્વના ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગવા એટલે વાલ્વની લીફ્ટ આવશે.

∴ ૬"÷૪=૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ સેફ્ટી વાલ્વની લીફ્ટ.

હવે આપણને સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ, સેફ્ટી વાલ્વની લીફ્ટનો $\frac{૧}{૯}$ ભાગ રાખવી છે.

∴ ૧$\frac{૧}{૨}$×$\frac{૧}{૯}$=$\frac{૧}{૬}$ ઇન્ચ સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ. **જવાબ.**

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક સીલીન્ડરનું સ્ટીમ પોર્ટ ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ અને ૩ ઇન્ચ પોહોળું છે; વાલ્વને ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ લૅપ છે; વાલ્વની ટ્રેવલ ૭ ઇન્ચ છે, ત્યારે પોર્ટને વધતામાં વધતી કેટલી એરીયા સ્ટીમ દાખલ કરવાને માટે મળે છે?

વાલ્વની ટ્રેવલ, સીલીન્ડરનાં બેઉ બાજુનાં પોર્ટ આગલની સ્ટીમ લૅપ અને સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇ મલીને થાય છે; ત્યારે તેની અર્ધી ટ્રેવલ એક બાજુની લૅપ અને એક સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇ મલીને થાયછે. આપણા દાખલામાં વાલ્વની ટ્રેવલ ૭ ઇન્ચ છે, ત્યારે અર્ધી ટ્રેવલ ૩·૫ ઇન્ચ થશે. હવે ઉપર જણાવ્યા મુજબ અર્ધી ટ્રેવલ એક બાજુની સ્ટીમ લૅપ અને સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇ મલીને થાય છે. આપણા દાખલામાં સ્ટીમ લૅપ ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ, અને ૩·૫ ઇન્ચ અર્ધી ટ્રેવલ છે, ત્યારે ૩·૫ ઇન્ચમાંથી ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ બાદ કરશું તો સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇ ૨·૨૫ ઇન્ચ આવશે. હવે સ્ટીમ પોર્ટ ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ છે.

∴ એરીયા=૨૨ ઇન્ચ×૨·૨૫ ઇન્ચ=૪૯·૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

૪૯·૫ સ્કવેર ઇન્ચ. **જવાબ.**

---

## પત્રક ૧૧ મુ.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીંમ્મત કાઢો?

$$(૧૨-૩{\cdot}૭)+૪\times(૫{\cdot}૬+૨{\cdot}૪)-૪\times૩\tfrac{૧}{૮}$$

$૧૨-૩{\cdot}૭=૮{\cdot}૩$

$૫{\cdot}૬+૨{\cdot}૪=૮\times૪=૩૨$

$૪\times૩{\cdot}૧૨૫=૧૨૫$

$\therefore\ ૮{\cdot}૩+૩૨-૧૨{\cdot}૫=૨૭{\cdot}૮$ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક સેકન્ડ કલાસ એન્જીનીઅરે ૩૦ વરસ સુધી ચાકરી કીધી ને તેટલા વખતમાં તેને દર મહીને ૨) પાઉંડ પોતાન પગારમાથી બચાવ્યા કીધા. હવે એ સઘલા પૈસા તેને સેંકડે ૫) ટકાને વ્યાજે મુકયા છે. હાલ તે ઇજનેરને મહીને દાહાડે ૯ પાઉંડ મળેછે. અને ચીફ અથવા પેહેલા ઇજનેરને ૧૪ પાઉંડનો મહીનો મળેછે, ત્યારે તે બેઉ-માથી વધારે પગાર કોણને મલેછે, અને કેટલો વધારે મળેછે?

પેહેલાં તેને ૩૦ વરસમા કેટલા પાઉંડ એકઠા કીધા તે જોઇએ.

$\therefore$ ૩૦×૧૨ (મહીના) ×૨ પાઊંડ =૭૨૦ પાઊંડ

સેંકડે ૫) ટકાને હીસાબે તેનુ વ્યાજ,

$\frac{૭૨૦\times૫}{૧૦૦}=૩૬$ પાઊંડ થયુ.

ત્યારે મહીને દાહાડે તેને ૩૬÷૧૨=૩ પાઊંડ મળશે.

તે ઇજનેરનો પગાર ૯ પાઊંડ છે અને વ્યાજના ૩) પાઊંડ મળીને ૯+૩=૧૨ પાઊંડ થશે.

$\therefore$ ચીફ ઇજનેરને વધારે પગાર મળેછે. અને તે વધારો ૨ પાઊંડનો છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક રાચેટ (ratchet) વ્હીલને ૨૦ દાંતા છે અને શાફ્ટના વ્હીલને ૫૬ દાંતાછે; લીવરનાં દર સ્ટ્રોકે રાચેટવ્હીલના ૩ દાંતા ફરેછે; અને એક મીનીટમા લીવરના ૧૦ સ્ટ્રોક થાયછે, ત્યારે એન્જી-નને બૉટમ સેંટરમાથી ફરવીને ટૉપ સેંટરમા લાવવાને કેટલો વખત લાગશે?

જયારે આપણે રાચેટનાં ૨૦ દાંતા ફેરવ્યે છીએ ત્યારે તે શાફ્ટ એક રેવોલ્યુશન પુરૂ કરેછે, અને તે વખતે શાફ્ટવ્હીલનો ફકત એક દાંતો ફરે છે.

∴ ૧ શાફ્ટ વ્હીલનો દાંતો : ૫૬ શાફ્ટ વ્હીલના દાંતા :: ૨૦ રાચેટ વ્હીલના દાંતા
=૫૬×૨૦=૧૧૨૦ દાંતા

તેટલા માટે જો એન્જીનને ૧ રેવોલ્યુશન આપવું હોય તો રાચેટ વ્હીલના ૧૧૨૦ દાંતા ફેરવવા જોઇએ.

હવે ૧ મીનીટમાં લીવરના ૧૦ સ્ટ્રોક થાય છે. અને દરએક સ્ટ્રોકે રાચેટ વ્હીલના ૩ દાંતા ફરે છે, ત્યારે ૧ મીનીટમાં ૧૦×૩=૩૦ દાંતા રાચેટના ફરશે.

∴ ૩૦ રાચેટ વ્હીલના દાંતા : ૧૧૨૦ રાચેટ વ્હીલના દાંતા :: ૧ મીનીટ

$$=\frac{૧૧૨૦}{૩૦}=\text{૩૭ મીનીટ ૨૦ સેકન્ડ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક સનનું દોરડું ૨૦ ઇન્ચ સર્કમફરન્સમાં છે ત્યારે તેનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન કેટલો?

જો સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેનને **સ** કહીએ; દોરડાના સર્કમફરન્સને **શ** કહીએ તો નીચલી રૂલ પ્રમાણે :—

$$\text{સ}=\frac{\text{શ}^{2}}{૨૪} \text{ થશે.}$$

$$\therefore \frac{૨૦\times૨૦}{૨૪}=૧૬\frac{૨}{૩} \text{ ટન}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—જો ફીડવૉટરની અંદર એક ગ્યાલને ૪$\frac{૧}{૨}$ આઊંસ ખાર હોય, અને ઘડી ઘડી $\frac{૫}{૮}$ ફીડ બ્લો કરી નાખીએ તો બૉઇલરમાં કેટલો ખાર રેહેવો જોઇએ?

$\frac{૫}{૮}$ ફીડ બ્લો કરીએ છઇએ, એટલે જો ૮ ગ્યાલન પાણી આપણે બૉઇલરમાં આપીએ તો ૫) ગ્યાલન બ્લો કરીએ.

તેટલા માટે જેટલી ફીડ આપણે આપતા હોઇએ તેને તેની અંદર સમાએલા ખારના ભાગે ગુણવા અને જે આવે તેને જેટલું પાણી આપણે બ્લો કરીએ તેટલાએ ભાંગી નાખવા એટલે બૉઇલરમાં કેટલો ખાર છે તે જણાશે.

∴ ૮×૪·૫=૩૬

૩૬÷૫=૭·૨ આઊંસ ખાર દર ગ્યાલને બૉઇલરમાં રહે છે જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક વાહાણે ૨૧૮૩ માઇલની મુસાફરી ૧૪૫ કલાકમાં પુરી કીધી ત્યારે તેની એક કલાકની ઝડપ કેટલી?

∴ ૨૧૮૩÷૧૪૫=૧૫·૦૫૫૧૭૨ માઇલ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક ફલાઇ વ્હીલનો બાહારનો ડાયમેટર ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે, અંદરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે, અને તેની કોર ૭ ઇન્ચ જાડી છે. જો એક ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ·૨૫૭ પાઊંડ થાય તો તે ફલાઇ વ્હીલની કોરનું વજન કેટલું? (જુવો આકૃતી ૩૦)

બાહારનો ડાયમેટર ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ =૧૧૪ ઇન્ચ છે

અંદરનો ,, ૭ ફીટ ૫ ઇન્ચ =૮૯ ઇન્ચ છે

∴ $(૧૧૪^2-૮૯^2)$ ×·૭૮૫૪×૭×·૨૫૭=૩ ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૨·૬૪૩૦૯૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—૩૦ સરક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય છે. પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ૩૮૦ ફીટ છે, હવે એ એન્જીન એના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં $૩\frac{૧}{૨}$ ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરે તો પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આપવો જોઇએ?

ઉપર જણાવ્યા મુજબ જો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ૧ હોય તો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર $૩\frac{૧}{૨}$ હોવા જોઇએ, અને ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય છે ત્યારે $૩\frac{૧}{૨}$ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનાં

૩૩૦૦૦×$૩\frac{૧}{૨}$=૧૧૫૫૦૦ ફુટપાઊંડ થયા. એટલે ઉપલુ એન્જીન એટલા ફુટપાઊંડ કામ કરે છે.

હવે એ એન્જીનની ચાલ ૩૮૦ ફીટ છે તેટલા માટે જો આપણે ૧૧૫૫૦૦ ફુટ પાઊંડને પીસ્ટનની ૩૮૦ ફીટની ચાલે ભાગશુ તો આખા પીસ્ટનપર આવતું દબાણુ અથવા પ્રેશર માલમ પડશે.

∴ ૧૧૫૫૦૦÷૩૮૦=૩૦૩·૯૪૭૩૬ પાઉંડનો સામટો પ્રેશર.

પીસ્ટનનો એરીઆ=

·૭૮૫૪×૩૦=૨૩·૫૬૨ સ્કવેર ઇન્ચ છે.

∴ ૩૦૩·૯૪૭૩૬÷૨૩·૫૬૨=૧૨·૯ પાઉંડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક વાહાણમાં દરીઆના પાણીની સપાટી આગળનો એરીયા ૪૦૦૦ સ્કવેર ફીટ છે. હવે જો ૧૦૦ ટન માલ વાહાણમાં ભરીએ તો વાહાણ પાણીમાં કેટલુ ડુબશે?

**નોટ:**—જો ૧ ટનનુ વજન આપણે પાણીમાં મુકીએ તો વાહાણ ૩૫ કયુબીક ફીટ જેટલું અંદર ડુબશે.

હવે આપણા વાહાણમાં ૧૦૦ ટન કોલસો ભરેલો છે, તેટલા માટે તે ૧૦૦×૩૫=૩૫૦૦ કયુબીક ફીટ પાણી વાહાણની બાજુમાં હઠશે. પણ પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો એરીયા ૪૦૦૦ સ્કવેર ફીટ છે, ત્યારે જો ૩૫૦૦ કયુબીક ફીટને ૪૦૦૦ સ્કવેર ફીટે ભાગશું તો વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે તે જણાશે.

∴ ૩૫૦૦÷૪૦૦૦=૧૦·૫ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક લીવર ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ઉંડુ અને ૨ ઇન્ચ પોહોળું છે; અને તે ૨૦૦૦ પાઊંડના વજનથી તુટી ગયું છે. જે જગ્યાએ વજન મુકેલું હતું તે જગ્યાથી ૮૪ ઇન્ચને છેટે તે લીવર તુટી ગયું છે; ત્યારે તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો સ્ટ્રેન આવ્યો હશે?

**રૂલ:**—$\frac{\text{સ}\times\text{પ}\times\text{ઉ}^{૨}}{૬}=\text{વ}\times\text{લ}$ **સ**=સ્ટ્રેન **પ**=પોહોળાઇ **ઉ**=ઉંડાઈ **વ**=વજન **લ**=લંબાઈ.

$$\therefore \frac{\text{સ}\times૨\times૭\cdot૫\times૭\cdot૫}{૬}=૨૦૦૦\times૮૪$$

∴ **સ**=૮૯૬૦ પાઊંડ જવાબ

---

**દાખલો ૧૧**—એક ક્લો ઑફ્ કૉક દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૧૪ ફીટ નીચે છે, અને બૉઇલરના પાણીની સપાટીથી ૯ ફીટ નીચે છે; ત્યારે તે બૉઇલરની અંદરતું પાણી બદલવાને માટે દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર જોઇશે?

$$\therefore \frac{૧૪-૯}{૨\cdot૩૦૫}=૨\cdot૧૬૯ \text{ પાઊંડ.} \quad \text{જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક વ્હીટવર્થ (Whiworth) નો બોલ્ટ ૧$\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૧૨૦૦ પાઊંડનું સ્ટ્રેન આપવામાં આવે તો તે કેટલું વજન ખમી શકશે?

**રૂલ:**—બોલ્ટનો જે ડાયમેટર હોય તેને ૮ એ ગુણવા અને તેમાંથી ૧ બાદ કરવો અને જે આવે તેને પાછી ઉપલી રકમે ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને જેટલો સ્ટ્રેન આપેલો હોય તેને ગુણવા એટલે તે બોલ્ટ કેટલું વજન ખમશે તે જણાશે.

આપણા દાખલામાં બોલ્ટનો ડાયમેટર $૧\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે $૧\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચને ૮ એ ગુણશુ તો $૧\frac{૧}{૪}×૮=૧૦$ થશે. .

હવે ૧૦ માંથી ૧ બાદ કરવો એટલે ૧૦−૧=૯ રહેશે.

ત્યાર પછી ૧૦ ને ૯ એ ગુણી ૧૦૦ એ ભાગી નાખવા.

$∴ \frac{૧૦×૯}{૧૦૦}=\frac{૯૦}{૧૦૦}$

હવે $\frac{૯૦}{૧૦૦}$ ને જેટલો સ્ટ્રેન બોલ્ટના દર સ્કવેર ઇન્ચે આવતો હોય તેને ગુણવા, એટલે તે બોલ્ટ કેટલું વજન ખમશે તે જણાશે.

$∴ \frac{૯૦}{૧૦૦}×\frac{૧૨૦૦}{૧}=૧૦૮૦$ પાઊંડ જવાબ.

---

## પત્રક ૧૨ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

૩૬−૧૪÷૨+૩×(૨૬−૧૯)−૪

૧૪÷૨=૭

૩૬−૭=૨૯

૨૬−૧૯=૭ ∴ ૨૯+૨૧−૪=૪૬

૭×૩=૨૧ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—બોલ્ટ અને નટ મળીને ૧ હંડ્રેડવેટ, ૩ કવોર્ટર ૧૪ પાઊંડનું વજન થયું, અને તેની કીમ્મત ૧ પાઊંડ ૧૬ શીલીંગ ૯ પેન્સ આપી, ત્યારે ૧ પાઊંડની કીમ્મત શું થઈ?

૧ હંડ્રેડવેટ ૩ કવોર્ટર ૧૪ પાઊંડ=૨૧૦ પાઊંડ.

૧ પાઊંડ ૧૬ શીલીંગ ૯ પેન્સ=૪૪૧ પેન્સ.

હવે ૨૧૦ પાઊંડની કીમ્મત ૪૪૧ પેન્સ છે, ત્યારે ૧ પાઊંડની કીમ્મત ૪૪૧÷૨૧૦=૨·૧ પેન્સ થઇ.

∴ ૨·૧ પેન્સ. જવાબ,

---

**દાખલો ૩ જો**—ફીડ વૉટરમાં દર ગ્યાલને ૪·૨ આઉંસ ખાર છે અને બૉઇલરમાં આપણને ૯·૫ આઉંસથી વધારે ખાર રાખવો નથી, ત્યારે ફીડ વૉટરનો કેટલો ભાગ આપણને બ્લો ઑફ કરવો જોઇએ?

સમજો કે આપણે બૉઇલરમાં ૧૦૦ ગ્યાલન ફીડ આપી.

હવે જેટલી ફીડ આપી હોય તેને તેના અંદરના ખારના ભાગે ગુણવા અને જે આવે તેને બૉઇલરમાં જેટલા આઉંસ ખાર આપણને રાખવો હોય તેને ભાંગવા એટલે ફીડ વૉટરનો કેટલો ભાગ આપણને બ્લો કરવો જોઇએ તે જણાશે.

$$\therefore \frac{\text{૧૦૦ ગ્યાલન} \times \text{૪·૨ આઉંસ}}{\text{૯·૫}} = \text{૪૪·૨૧; એટલે સેંકડે ૪૪·૨૧}$$

ટકા બ્લો ઑફ કરવું.

અથવા દરએક ગ્યાલનનો ·૪૪૨૧ ભાગ બ્લો કરવું. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક એન્જીન ૧૬૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું છે, અને તેના હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઈન્ચ અને લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે કેટલા સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થશે, અને બેઉ સીલીન્ડરોનો પ્રમાણ શું?

$\text{૩૦}^2 + \text{૫૮}^2 = \text{૪૨૬૪}$ સર્ક્યુલર ઇન્ચ (બેઉ સીલીન્ડર મળીને.)

∴ ૪૨૬૪÷૧૬૦ નૉમીનલ હૉર્સપાવર =૨૬·૨૫ સર્ક્યુલર ઇન્ચ

∴ ૧ નૉમીનલ હૉર્સપાવરના ૨૬·૨૫ સર્ક્યુલર ઇન્ચ થયા.

∴ સીલીન્ડરનો પ્રમાણ $\text{૩૦}^2 : \text{૫૮}^2 :: \text{૧} = \text{૩·૭૩૭}$

૨૬·૨૫ સર્ક્યુલર ઇન્ચ } જવાબ.
૧ : ૩·૭૩૭ પ્રમાણમાં }

---

**દાખલો ૫ મો**—એક પૅડલ વ્હીલનો ડાયમેટર ૨૯ ફીટ છે અને તે ૧ મીનીટના ૧૫ રેવોલ્યુશન કરે છે. જો આપણે સેંકડે ૧૬ ટકા વાહાણની સ્લીપ (slip) ને માટે બાદ કરીએ અને ૬૦૮૦ ફીટનો ૧ નૉટ ગણીએ તો વાહાણની એક કલાકની ઝડપ કેટલી થશે?

પેહેલાં જ્યારે વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન પુરૂ કરે છે તે વખતે તે કેટલા ફીટ દુર જાય છે તે જોઇએ.

∴ ૩·૧૪૧૬×૨૯=૯૧·૧૦૬૪ ફીટ વાહાણ દર રેવોલ્યુશને દુર જાય છે ત્યારે ૧ મીનીટમા,

૯૧·૧૦૬૪×૧૫=૧૩૬૬·૫૯૬૦ ફીટ દુર જશે.

∴ ૧ કલાકમાં,

૧૩૬૬·૫૯૬૦×૬૦ મીનીટ =૮૧૯૯૫·૭૬ ફીટ દુર જશે. હવે સ્લીપને માટે સેંકડે ૧૬) ટકા બાદ કરીએ.

∴ ૧૦૦ : ૮૧૯૯૫·૭૬ :: ૧૬=૧૩૧૧૯·૩૨૧૬ ફીટ.

∴ ૮૧૯૯૫·૭૬૦૦ ફીટ

−૧૩૧૧૯·૩૨૧૬ ”

૬૮૮૭૬.૪૩૮૪ ફીટ વાહાણ એક કલાકમાં દુર જશે.

∴ ૬૮૮૭૬·૪૩૮૪÷૬૦૮૦ ફીટ =૧૧·૩૨ નૉટની ઝડપ. જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક પીસ્ટનની ચાલ ૪૨૦ ફીટનીછે, અને પીસ્ટન ઉપર ૧૮ પાઊંડનો મીન પ્રેશર આવે છે; હવે જો ૩૨ સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય તો નૉમીનલ હૉર્સ પાવરથી તેનો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કેટલો વધારે હોવો જોઇએ?

પેહેલાં પીસ્ટનનો એરીયા શોધવો, અને જે આવે તેને તેના મીન પ્રેશરે ગુણવા, અને ત્યારપછી જે આવે તેને પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલે ગુણવા, એટલે તે એન્જીન કેટલા ફુટ પાઊંડ દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કામ કરે છે તે જણાશે, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખશું તો નૉમીનલ હૉર્સ પાવરથી કેટલા ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરશે તે જણાશે.

∴ ૩૨×·૭૮૫૪×૧૮×૪૨૦÷૩૩૦૦૦=૫·૭૫ ગણુ ઇન્ડીકેટ કરશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક બૉઇલરનો સ્ટે ખવાઇને ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ ડાયમેટરનો થયો છે. અને સ્ટે ૧૬ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે; સરકારના હુકમ પ્રમાણે સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૫૦૦૦ પાઊંડથી વધારે સ્ટ્રેન આપવો નહી જોઇએ, ત્યારે ૪ ઇન્ચ ડાયમેટરના ડેડવેટ સેફ્ટી વાલ્વપર કેટલું વજન મુકવું જોઇએ?

સ્ટેનો એરીયા ૧$\frac{૧}{૮}$×૧$\frac{૧}{૮}$×·૭૮૫૪=·૯૯૪૦૨૧ સ્કવેરઇન્ચ.

તેના ઉપર આવતો સ્ટ્રેન ·૯૯૪૦૨૧×૫૦૦૦પાઊંડ=૪૯૭૦·૧૦૫ પાઊંડ.

સ્ટે ૧૬ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે, તેથી દરએક સ્ટે ૧૬×૧૬=૨૫૬ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા રોકશે.

∴ ૪૯૭૦·૧૦૫÷૨૫૬=૧૯·૪૧૪૪ પાઊંડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે આવે છે.

વાલ્વનો એરીયાઃ—

૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ ૧૯·૪૧૪૪ પાઊંડ×૧૨·૫૬૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ=૨૪૩·૯૬૪ પાઊંડનું વજન વાલ્વપર મુકવું. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક સ્લાઇડ વાલ્વનું પોર્ટ ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૮ ઇન્ચ પોહોળું છે; સીલીન્ડરનું પોર્ટ ૩$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ પોહોળું છે. સ્ટીમગેજ ૬૦ પાઊંડ પ્રેશર દેખાડે છે; બૅકપ્રેશર ૧૯ પાઊંડ છે, ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઊંડનું જોર કરશે?

**નોટ:**—સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો પોર્ટ અથવા ગાળો અને સ્ટીમ પોર્ટ, એ બેઉની એરીયાનો સરવાલો કરવો, અને બૉઇલરમાં જેટલા પાઊંડનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ (એટમસફેરીક પ્રેશર) પાઊંડ ઉમેરીને અથવા ઍબ-સોલ્યુટ (absolute) પ્રેશર લેઇને, તેમાંથી ઍકઝ્રૉસ્ટ સ્ટીમનો જેટલો બૅક પ્રેશર હોય તે બાદ કરવો, અને જે આવે તેને ઉપર શોધી કાઢેલા એરી-યાએ ગુણવા, એટલે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઊંડનું જોર લેશે તે જણાશે.

ઉપલી નોટ પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વના પોર્ટની એરીયા શોધવી, અને ત્યારપછી સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટની શોધવી.

∴ વાલ્વ પોર્ટની એરીયા=૨૨″×૧૮″=૩૯૬ સ્કવેર ઇન્ચ

સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા=૨૨″×૩$\frac{1}{2}$″= ૭૭ ,, ,,

બેઉ એરીયાનો સરવાળો=૪૭૩ સ્કવેર ઇન્ચ

ગેજપ્રેશર ૬૨ પાઊંડ
એટમસફેરીક પ્રેશર ૧૫ પાઊંડ
ગ્રોસ અથવા ઍબસોલ્યુટ પ્રેશર ૭૭ પાઊંડ
બૅક પ્રેશર ૧૯ પાઊંડ
∴ ઇફેકટીવ પ્રેશર= ૫૮ પાઊંડ

∴ વાલ્વના ઉપર આવતો પ્રેશર= ૪૭૩×૫૮=૨૭૪૩૪ પાઊંડ= ટન હંડ્રેડવેટ કવોર્ટર પાઊંડ= ૨૨—૪ — ૩ — ૨૨

જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક વાહણમાં ૩૭ ટનનું વજન મુકયું ત્યારે તે ૧ ઈન્ચ અંદર બેઠું; ત્યારે પાણીની સપાટી આગળની એરીયા કેટલી હોવી જોઇએ?

દરએક ટન માલ વાહાણમાં ભર્યો હેાય તેા તે ૩૫ કયુબીક ફીટ પાણી તેની બાજુમાં હઠાવે છે.

∴ ૩૭ ટન × ૩૫ કયુબીકફીટ = ૧૨૯૫ કયુબીકફીટ; અને ૧૨૯૫÷$\frac{૧}{૧૨}$ ફુટ =૧૫૫૪૦ સ્કવેર ફીટ એરીયા જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૦ મેા**—એક પેકીંગરીંગનેા ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે, અને સીલીન્ડરમાં બેસાડવા અગાઉ તેનેા $\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ ટુકડેા કાપી નાખ્યેા અને પછી સીલીન્ડરમાં બેસાડી ત્યારે તે $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ ઢીલી માલમ પડી, ત્યારે સીલીન્ડરનેા ડાયમેટર કેટલેા હેાવેા જોઇએ?

૩૨″×૩·૧૪૧૬=૧૦૦·૫૩૧૨ ઇન્ચ રીંગનેા સર્કમફરન્સ

$\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ કાપી નાખી ત્યારે બાકી

૧૦૦·૫૩૧૨—·૩૧૨૫=૧૦૦·૨૧૮૭ ઇન્ચ રહી.

હવે $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ રીંગ ઢીલી છે.

∴ ૧૦૦·૨૧૮૭+·૦૬૨૫÷૩·૧૪૧૬=૩૧·૯૨ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૧ મેા**—એક પાણીની ટાંકી ૪ ફીટ પેાહેાળી છે, અને તેની બાજુમાં ૨૯ રીવેટ મારેલી છે. બાહારની કેારથી તે પેહેલી રીવેટનું સેંટર ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચને તફાવતે છે; ત્યારે રીવેટની પીટચ કેટલી?

૪ ફીટ =૪૮ ઇન્ચ

બાહારની કેારથી ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચને છેટે રીવેટ મારેલી છે, ત્યારે બેઉ કેાર મલીને ૧$\frac{૧}{૮}$+૧$\frac{૧}{૮}$=૨$\frac{૧}{૪}$ ઈન્ચ આખી પેાહેાળાઇમાંથી કમતી થશે.

∴ ૪૮–૨$\frac{૧}{૪}$=૪૫·૭૫ ઇન્ચ બાકી.

હવે ૪૫·૭૫ ઇન્ચમાં ૨૯ રીવેટ મારેલી છે, ત્યારે તેમાં ૨૮ પીટચ સ્પેસીસ (pitch spaces) થઇ.

∴ ૪૫·૭૫÷૨૮=૧·૬૩૩૯ અથવા ૧$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ નજદીક.

∴ પીટચ=૧$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—દરીઆના ખારા પાણીમાં દર ગ્યાલને ૪·૬ આઊંસ ખાર છે, અને હૉટવેલમાં દર ગ્યાલને ·૦૨૫ આઊંસ ખાર આવે છે. હવે ઑકઝીલીઅરી (auxiliary) ફીડ આપતાં છતાં દરએક ગ્યાલન ખારૂ પાણી જે લીક થાય તેમાં કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઇએ?

સમજો કે ૧ ગ્યાલન દરીઆનું ખારૂ પાણી લીક થાય તો આપણને માલમ પડશે કે હૉટવેલમાં ૪·૬ આઊંસ ખાર છે. હવે એ ખાર કન્ડેન્સ થયલી સ્ટીમના પાણી સાથે મલી જાય છે, અને ફક્ત હૉટવેલમાં ·૦૨૫ આઊંસ ખાર રહે છે ત્યારે હવે હૉટવેલમાં કેટલું પાણી છે તે જાણવું જોઇએ.

હાલ હૉટવેલમાં ૧ ગ્યાલને ·૦૨૫ આઊંસ ખાર છે, અને અગાઉ એટલાજ પાણીમાં ૪·૬ આઊંસ ખાર હતો, ત્યારે ૪·૬÷·૦૨૫=૧૮૪ ગ્યાલન પાણી હૉટવેલમાં થવું જોઇએ.

હવે ૧૮૪ ગ્યાલન હૉટવેલના પાણીમાં ૧ ગ્યાલન પાણી ખારૂ છે, ત્યારે તેમાં ૧૮૪–૧=૧૮૩ ગ્યાલન સ્વચ્છ પાણી હોવું જોઇએ.

૧ ગ્યાલન પાણી વજનમાં ૧૦ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૧૮૩×૧૦=૧૮૩૦ પાઊંડ

∴ જો એક ગ્યાલન પાણી કન્ડેન્સર ટયુબમાંથી લીક થાય તો ૧૮૩૦ પાઊંડ સ્ટીમ તેમાં કન્ડેન્સ થવી જોઇએ.

૧૮૩૦ પાઊંડ જવાબ.

---

## પત્રક ૧૩ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલી કીમ્મત કાઢો?

૧૯·૬÷·૦૦૪+૨·૭–૩·૨×(૧૮–·૨૫)

૧૯·૬÷·૦૦૪=૪૯૦૦

૪૯૦૦+૨·૭=૪૯૦૨·૭

૧૮–·૨૫=૧૭·૭૫

૧૭·૭૫×૩·૨=૫૬·૮

૪૯૦૨·૭–૫૬·૮=૪૮૪૫·૯ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—૧૭૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરના એન્જીનને એક વરસમાં ત્રણ વખત રીપેર (repair) કીધું; પેહેલી વખતે ૧૨૦ પાઊંડ, બીજી વખતે ૧૭૦ પાઊંડ અને ત્રીજી વખતે ૮૫ પાઊંડ ખરચ થયો, ત્યારે તે વરસમાં દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે શું ખરચ થયો?

૧૨૦+૧૭૦+૮૫=૩૭૫ પાઊંડ આખા વરસનો ખરચ.

∴ ૩૭૫÷૧૭૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર=૨ પાઊંડ ૪ શીલીંગ ૧$\frac{૭}{૧૭}$ પેન્સ.

∴ દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૨ પાઊંડ ૪ શીલીંગ ૧$\frac{૭}{૧૭}$ પેન્સ ખરચ થયો. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—૧૯ મી મેએની સવારે ૭ કલાક ૧૫ મીનીટથી તે ૨ જી જુલાઇને દીને રાતના ૧૦ કલાક ૩૦ મીનીટમાં ૪૮૦ ટન કોલસો બળી ગયો અને વાહાણ ફક્ત ૧૩૮૯૧ માઇલને છેટે ગયું, ત્યારે રોજનો કેટલો કોલસો ખપ્યો અને વાહાણ રોજ કેટલું દુર ગયું?

૧૯ મી મેએથી ૨ જી જુલાઇ સુધી=૪૪ દીવસ થયા, અને સવારે ૭ કલાક ૧૫ મીનીટથી તે રાતના ૧૦ કલાક ૩૦ મીનીટ સુધી ૧૫ કલાકને ૧૫ મીનીટ થઇ.

ત્યારે બધુ મળીને ૧૩૮૯૧ માઇલની મુસાફરી ૪૪ દીવસ ૧૫ કલાક ૧૫ મીનીટે પુરી થઇ.

૪૪ દીવસ ૧૫ કલાક ૧૫ મીનીટ=૪૪$\frac{૬૧}{૯૬}$ દીવસ.

∴ ૪૮૦ ટન÷૪૪$\frac{૬૧}{૯૬}$=૧૦.૭૫ ટન કોલસો રોજ ખપ્યો. અને વાહાણ ૧૩૮૯૧÷૪૪$\frac{૬૧}{૯૬}$=૩૧૧.૨૧ માઇલ રોજ ગયું

∴ ૧૦.૭૫ ટન }
૩૧૧.૨૧ માઇલ } જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—૩૪ માઇલને છેટેથી આપણે હૉરાઇઝન અથવા દ્રષ્ટીમર્યાદા (horizon) જોઇએ છઇએ, ત્યારે આપણે કેટલી ઊંચાઇએ ઉભા છઇએ?

**રીત:**—જેટલા માઇલને છેટેથી તમે હૉરાઇઝન જોતા હોવો તેને સ્કવેર કરીને ૧.૫ એ ભાંગી નાખો, એટલે જેટલા ફીટની ઊંચાઇએ આપણે ઉભા હશુ તે માલમ પડશે.

∴ (૩૪×૩૪)÷૧.૫=૭૭૦$\frac{૨}{૩}$ ફીટ ઊંચાઇ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગળની એરીયા

૪૮૨૧ સ્કવેર ફીટ છે; હવે કેટલા ટન કોલસો વાહાણમાં લેવો જોઇએ કે જેથી કરીને વાહાણ ૧·૩૫ ફુટ પાણીમાં ડુબે?

જેમ આપણે વાહાણમાં ૧ ટન માલ વધારે ભરીએ તેમ તે થોડું અંદર ડુબશે, અને તેથી કરીને તેની બાજુમાં પાણીને હઠાવશે; અને ૧ ટન બોજો મુકયાથી વાહાણ જેટલું અંદર ડુબે તેટલું પાણી તેની બાજુમાં નીકલી જવું જોઇએ, અને તે પાણી પણ વજનમાં ૧ ટન થશે અને ૧ ટન પાણી ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે.

વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો એરીયા ૪૮૨૧ સ્કવેર ફીટ છે અને આપણને વાહાણને ૧·૩૫ ફુટ અંદર ડુબાડવું છે.

∴ ૪૮૨૧×૧·૩૫=૬૫૦૮·૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા વાહાણમાં જોઇએ.

હવે ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માએ છે.

∴ ૬૫૦૮·૩૫÷૩૫=૧૮૫·૯૫ ટન જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક કટાએલાં લોખંડનો સ્કેલ વજનમાં ૫ આઊંસ થાય છે; અને એ સ્કેલની અંદર ૧૧૨ ભાગ લોખંડ અને ૪૮ ભાગ ઑકસીજન છે, ત્યારે ઉપલા સ્કેલમાં લોખંડનો ભાગ કેટલો?

૧૧૨ ભાગ લોખંડ.

૪૮ ભાગ ઑકસીજન.

૧૬૦ ભાગનો સ્કેલ બનેલો છે.

હવે ૧૬૦ આઊંસમાં ૧૧૨ આઊંસ લોખંડ છે. ત્યારે ૫) આઊંસના સ્કેલમાં કેટલું લોખંડ હોવું જોઇએ.

૧૬ : ૫ :: ૧૧૨=૩$\frac{૧}{૨}$ આઊંસ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—ઉપલા દાખલામાં જે સ્કેલ જણાવ્યો છે તે ૭ ઇન્ચ લાંબો અને ૪ ઇન્ચ પોહોળો છે, ત્યારે તેની જાડાઇ કેટલી?

૩·૬ કયુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરન વજનમાં ૧ પાઊંડ અથવા ૧૬ આઊંસ થાય છે.

હવે જો ઉપલો સ્કેલ વજનમાં ૧૬ આઊંસ હોય તો તે ૩·૬ કયુબીક ઇન્ચ હોવો જોઈએ. પણ તે સ્કેલ વજનમાં ફકત ૫) આઊંસ છે ત્યારે

૧૬ આઊંસ : ૫ પાઊંડ :: ૩·૬ કયુબીક ઈન્ચ

$=\frac{૫×૩·૬}{૧૬}$=૧·૧૨૫ કયુબીક ઇન્ચ હોવો જોઇએ.

હવે સ્કેલ ૭ ઇન્ચ લાંબો અને ૪ ઇન્ચ પોહોળો છે

∴ ૧·૧૨૫÷(૭″×૪″)=·૦૪૦૧૮ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—ફીડ વૉટરમાં દર ગ્યાલને ·૦૧ આઊંસ ખાર આવે છે; અને બૉઇલરમાં ·૧૨ આઊંસથી ખાર વધવા દેવો નથી, ત્યારે ફીડ વૉટરનો કેટલો ભાગ આપણને બ્લો કરવો જોઇએ?

સમજો કે આપણે બૉઇલરમાં ૧૦૦ ગ્યાલન ફીડ આપી.

**રીત:**—બૉઇલરમાં જેટલા ગ્યાલન ફીડ આપણે આપીએ તેને તેની અંદર સમાએલા ખારના ભાગે ગુણવા, અને બૉઇલરમાં આપણને જેટલો ખાર રાખવો હોય તેને ભાંગી નાખવા એટલે ફીડ વૉટરનો કેટલો ભાગ બ્લો કરવો તે જણાશે.

∴ ૧૦૦×·૦૧÷·૧૨=૮$\frac{૧}{૩}$; સેંકડે ૮$\frac{૧}{૩}$ ટકા બ્લો કરવું.

અથવા ફીડ વૉટરનો $\frac{૧}{૧૨}$ ભાગ બ્લો કરવું. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક સ્ક્રુ પ્રોપેલર શાફ્ટનો મોહટો ડાયમેટર ૧૪$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; બૉસની લંબાઇ ૨ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે, અને દર ફુટે $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ ટેપર છે, ત્યારે તેનો નાહનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

૨ ફીટ ૩ ઇન્ચ=૨$\frac{૧}{૪}$ ફીટ

૧ ફુટે $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ ટેપર, તો ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચે $\frac{૫}{૮}$×૨$\frac{૧}{૪}$=૧·૪૦૬૨ ઇન્ચ ટેપર થવો જોઇએ.

∴ ૧૪·૭૫ ઇન્ચ−૧·૪૦૬૨ ઇન્ચ=૧૩·૩૪૩૮ ઇન્ચ નાહનો ડાયમેટર.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક બૉઇલરમાં એક પાઊંડ કોલસાને માટે ૧·૨૨ સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવામાં આવી છે. અને તેમાં ડ્રાફ્ટ પંખાથી આપવો છે. ત્યારે ચીમનીથી ડ્રાફ્ટ આપ્યા કરતાં પંખાના ડ્રાફ્ટથી શું ફાયદો થશે? અને જો કોલસાનો ઇવૅપોરેટીવ પાવર તેના પાણીના વજન કરતાં ૧૩ ગણો વધારે હોય તો ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે?

**રૂલ:**—૧ પાઊંડ કોલસાના બળતણને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય, તેમા જો ચીમનીથી ડ્રાફ્ટ આપીએ તો ·૫ ઉમેરવા, પણ જો પંખાથી આપીએ તો ·૩ ઉમેરવા. અને જે આવે તેને ૧ પાઊંડ કોલસાને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ રાખી હોય તેને ભાંગી નાખવા અને જે આવે તેને ૧૧ એ ગુણી ૧૨ એ ભાગવા એટલે ફાયદો જણાશે.

આપણને ડ્રાફ્ટ પંખાથી આપવો છે.

∴ ૧·૨૨+·૩=૧·૫૨

૧·૨૨÷૧·૫૨=·૮૦૨૫૯

∴ $\frac{\cdot૮૦૨૫૯\times૧૧}{૧૨}$=·૭૩૫૭ ફાયદો

હવે કોલસાનો ઇવૅપોરેટીવ પાવર પાણીના વજનથી ૧૩ ગણો વધારે છે.

∴ ·૭૩૫૭×૧૩=૯·૫૬૪૧ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે.

·૭૩૫૭ ફાયદો }
સ્ટીમ ૯·૫૬૪૧ પાઊંડ. } જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—જો ૧ ટનના વજનથી ૧૩૦૦૦ ઇન્ચનો લાંબો બાર (સલીઓ) ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય, તો ૨૦ ફીટ લાંબો બાર ૧૦ ટનના વજનથી ખેંચાઇને કેટલો લાંબો થશે?

૨૦ ફીટ =૨૦×૧૨=૨૪૦ ઇન્ચ.

૧૩૦૦૦" : ૨૪૦" :: ૧"=·૦૧૮૪૬ ઇન્ચ દરએક ટનનાં વજનથી ખેંચાઇને લાંબો થશે.

∴ ·૦૧૮૪૬ ઇન્ચ   જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક ઑઇલ કપ (oil cup) નો અંદરનો ડાયમેટર ૩$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે. એ કપમાં ૧ નળી અથવા પાઇપ મુકી છે, જેનો ડાયમેટર $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે. તે કપમાં ૧ જીલ તેલ નાખેલું છે. અને ૧ જીલ ૮·૬૪ કયુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે, ત્યારે પાઇપની કેટલી ઉંચાઇ સુધી તેલ હોવું જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૭૯.)

પેહેલાં ઑઇલ (તેલના) કપનો એરીયા શોધીએ:—

કપનો એરીયા શોધવાને માટે નળીનો એરીયા કપના એરીયામાંથી બાદ કરવો.

$\therefore \left\{\left(3\frac{1}{4}\times3\frac{1}{4}\right)-\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\right)\right\}\times\cdot7854=8\cdot0987$ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

હવે ૧ જીલ ૮·૬૪ કયુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે.

∴ ૮·૬૪ કયુબીક ઇન્ચ ÷૮·૦૯૮૭ સ્કવેર ઇન્ચ

=૧·૦૬ ઇન્ચ નળીની ઊંચાઇ સુધી તેલ, કપમાં છે.

જવાબ.

---

## પત્રક ૧૪ મું.

**દાખલો ૧ લો**—$\frac{19}{64}\div\frac{3}{19}$ એના ભાગાકારને અપુર્ણાંકમાં લાવો?

$\frac{19}{64}\times\frac{19}{3}=\frac{361}{192}=1\frac{169}{192}$ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—આ નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શું થશે?

મહીને દાહાડે ૧૭ પાઊંડને હીસાબે ૧૪ મી અકટોબરથી તે ૨૭ મી ફેબ્રુઆરી સુધી.

મહીને દાહાડે ૧૨ પાઊંડને હીસાબે ૯ મી અકટોબરથી તે પેહેલી માર્ચ સુધી.

મહીને દાહાડે ૮ પાઊંડને હીસાબે ૧૯ મી અકટોબરથી તે ૨૨ મી માર્ચ સુધી.

૧૪ મી અકટોબરથી તે ૨૭ મી ફેબ્રુઆરી સુધી ૧૩૩ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૩૩ દીવસ :: ૧૭ પાઊંડ

$=\frac{133\times17}{30}=$૭૫ પાઊંડ ૭ શીલીંગ ૪ પેન્સ.

૯ મી અકટોબરથી તે ૧ લી માર્ચ સુધી=૧૪૦ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૪૦ દીવસ :: ૧૨ પાઊંડ

$=\frac{140\times12}{30}=$૫૬ પાઊંડ.

૧૯ મી અકટોબરથી તે ૨૨ મી માર્ચ સુધી=૧૫૧ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૧ દીવસ :: ૮ પાઊંડ

$=\frac{151\times8}{30}=$૪૦ પાઊંડ ૫ શીલીંગ ૪ પેન્સ'

∴ પાઊંડ શીલીંગ પેન્સ

| | | |
|---|---|---|
| ૭૫ | ૭ | ૪ |
| ૫૬ | ૦ | ૦ |
| +૪૦ | ૫ | ૪ |

૧૭૧ પાઊંડ ૧૨ શીલીંગ ૮ પેન્સ એકંદર રકમ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક પ્લેટની આખી લંબાઇમાં ૨૮ રીવેટ બેસાડેલી છે. અને રીવેટનો ડાયમેટર $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ છે; રીવેટની પીટચ ૨$\frac{1}{8}$ ઇન્ચ છે અને પ્લેટની બાહારની કોરથી $\frac{3}{4}$ ઇન્ચને છેટે રીવેટ મારેલી છે, ત્યારે પ્લેટની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

રીવેટ ૨૮ છે અને દરએક રીવેટ $\frac{3}{4}$ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે.

∴ ૨૮×·૭૫=૨૧ ઇન્ચ રીવેટની જગ્યા થઇ.

પ્લેટની દરએક બાજુથી રીવેટ $\frac{3}{4}$ ઇન્ચને છેટે મારેલી છે,

∴ બે બાજુ મલીને $\frac{3}{4}+\frac{3}{4}=૧\frac{1}{2}$ ઇન્ચ થઇ.

હવે રીવેટ ૨૮ છે, માટે તેમાં ૨૭ પીટચ સ્પેસીસ હોવી જોઇએ; અને દરએક પીટચ ૨$\frac{1}{8}$ ઇન્ચ છે.

∴ ૨૭×૨$\frac{1}{8}$=૫૭·૩૭

∴ પ્લેટની લંબાઇ=૨૧ ઇન્ચ+૧·૫ ઇન્ચ+૫૭·૩૭ ઇન્ચ=૬ ફીટ ૭$\frac{1}{8}$ ઇન્ચ.

∴ ૬ ફીટ ૭$\frac{1}{8}$ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક આગબોટ એક કલાકના ૧૨ નૉટને હીસાબે જાય છે, અને ૧ લોકોમોટીવ એન્જીન તેનાથી ૩ ગણી ઝડપે જાય છે, ત્યારે લોકોમોટીવ એન્જીન એક કલાકમાં કેટલા માઇલ જશે?

**નોટ:**—દરીઆઇ માઇલના ૬૦૮૦ ફીટ છે; અને જમીનપરનો ૫૨૮૦ ફીટનો માઇલ છે.

∴ $\frac{૧૨×૬૦૮૦×૩}{૫૨૮૦}$=૪૧·૪૫ માઇલ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક બૉઇલરમાં ૪ ભઠ્ઠી છે, અને દરએક ભઠ્ઠીમાં ફ્રાયર બારની ૨) હાર છે, અને દરએક હારમાં ૧૫ બાર રહે છે. દરએક બારનો વજન ૨૭ પાઊંડ છે; ત્યારે તે સઘલા બારનું વજન કેટલું થશે? અને જો ૧ ટનની કીમ્મત ૪ પાઊંડ હોય તો એ સઘળા બારની કીમ્મત કેટલી હોવી જોઇએ?

૪ ભઠ્ઠી×૨ હાર×૧૫ બાર×૨૭ પાઊંડ=૩૨૪૦ પાઊંડનું વજન થયું;

૨૨૪૦ પાઊંડ : ૩૨૪૦ પાઊંડ :: ૪ પાઊંડ કીમ્મત

$=\frac{૩૨૪૦×૪}{૨૨૪૦}=$૫ પાઊંડ ૧૫ શીલીંગ ૮$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ

∴ સઘલા બારનું વજન ૩૨૪૦ પાઊંડ ...

સઘલા બારની કીમ્મત ૫) પાઊંડ ૧૫ શીલીંગ ૮$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ

જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક બંકરમાં ૨૮૫ ટન કોલસો ભરેલો છે અને તેમાં સેંકડે ૧૫ ટકા રાખ નીકળી છે; ત્યારે કોલસો કેટલો હોવો જોઇએ?

૧૦૦ ટન : ૨૮૫ ટન :: ૧૫ ટન =૪૨$\frac{૩}{૪}$ ટન રાખ.

∴ નક્કી કોલસો ૨૮૫–૪૨$\frac{૩}{૪}$=૨૪૨$\frac{૧}{૪}$ ટન. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—ગઇ કાલે બપોરે કાઊંટર ૯૬૪૨૩ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, અને આજે બપોરે ૬૭૩૨૯ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; ત્યારે એન્જીનના એક મીનીટના રેવોલ્યુશન કેટલાં?

```
 ૧૦૦૦૦૦
−૯૬૪૨૩
  ૩૫૭૭
+૬૭૩૨૯
 ૭૦૯૦૬ રેવોલ્યુશન થયાં.
```

૨૪ કલાક=૨૪×૬૦=૧૪૪૦ મીનીટ થઇ.

∴ ૭૦૯૦૬÷૧૪૪૦=૪૯·૨૪ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—દરીઆના ખારાં પાણીમાં દર ગ્યાલને ૬ આઊંસ ખાર છે, અને હૉટવેલમાં દર ગ્યાલને ·૦૧ આઊંસ ખાર છે. હવે દરએક ગ્યાલન ખારૂં પાણી કન્ડેન્સરમાં લીક થાય તો તેમાં કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઇએ?

સમજો કે ૧ ગ્યાલન દરીઆનું ખારૂં પાણી લીક થાય તો આપણને માલમ પડશે કે હૉટવેલમાં ૫ આઊંસ ખાર છે. હવે એ ખાર કન્ડેન્સ થયલાં પાણીની સાથે મળી જાય છે અને ફક્ત હૉટવેલમાં ·૦૧ આઊંસ ખાર રહે છે, ત્યારે હૉટવેલમાં કેટલું પાણી છે તે જાણવું જોઇએ?

હાલ ૧ ગ્યાલને હૉટવેલમાં ·૦૧ આઊંસ ખાર છે, અને પેહેલાં ૫ આઊંસ ખાર હતો.

∴ ૫÷·૦૧=૫૦૦ ગ્યાલન પાણી હૉટવેલમાં હોવું જોઇએ. એના અંદર ૧ ગ્યાલન પાણી ખારૂ છે, તેટલા માટે હૉટવેલમાં ૫૦૦−૧=૪૯૯ ગ્યાલન મીઠું પાણી છે.

હવે ૧ ગ્યાલન પાણી વજનમાં ૧૦ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૪૯૯×૧૦=૪૯૯૦ પાઊંડ.

∴ જો ૧ ગ્યાલન ખારૂં પાણી કન્ડેન્સરમાં લીક થાય તો તેમાં ૪૯૯૦ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઇએ.

૪૯૯૦ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક બૉઇલરમાં ૧ પાઊંડ કોલસાને માટે ૧$\frac{૧}{૪}$ સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવામાં આવી છે, અને તેમાં ડ્રાફ્ટ ચીમનીથી આપવો છે, ત્યારે પંખાથી ડ્રાફ્ટ આપ્યા કરતાં ચીમનીના ડ્રાફ્ટથી શું ફાયદો થશે? અને જો કોલસાનો ઇવેપોરેટીવ પાવર તેના પાણીનાં વજન કરતાં ૧૨$\frac{૧}{૨}$ ગણો વધારે હોય તો ૧ પાઊંડ કોલસામાથી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રૂલ:**—એક પાઊંડ કોલસાના બળતણને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય તેમા, જો ચીમનીથી ડ્રાફ્ટ આપીએ તો ·૫ ઉમેરવા; પણ જો પંખાથી ડ્રાફ્ટ આપીએ તો ·૩ ઉમેરવા અને જે આવે તેને ૧ પાઊંડ કોલસાને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ રાખી હોય તેને ભાંગી નાખવા અને જે આવે તેને ૧૧ એ ગુણીને ૧૨ એ ભાંગવા એટલે ફાયદો જણાશે.

આપણને ડ્રાફ્ટ ચીમનીથી આપવો છે.

∴ ૧·૨૫+·૫=૧·૭૫

$$\frac{૧·૨૫÷૧·૭૫×૧૧}{૧૨}=·૬૫૪૭૫ \text{ ફાયદો.}$$

હવે કોલસાનો ઇવૅપોરેટીવ પાવર પાણીના વજન કરતાં ૧૨$\frac{૧}{૨}$ ગણો વધારે છે.

∴ ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી ·૬૫૪૭૫×૧૨·૫=૮·૧૮૪૩૭૫ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે.

∴ ·૬૫૪૭૫ ફાયદો }
૮·૧૮ પાઊંડ સ્ટીમ } જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક કપ્લીંગ ફ્લાન્જનો સર્કમફ્રન્સ શાફ્ટના સર્કમફ્રન્સ કરતાં ૨૨ ઇન્ચ વધારે છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર શાફ્ટના ડાયમેટર કરતાં કેટલો વધારે હોવો જોઈએ?

∴ ૨૨÷૩·૧૪૧૬=૭·૦૦૨ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં વધારે. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—જો બૉઇલરના ફીડ વૉટરમાં ૧$\frac{૧}{૮}$ આઊંસ ખાર હોય, અને આપણે ઘડી ઘડી ફીડ વૉટરનો ·૧૨૫ ભાગ બ્લો કરીએ તો બૉઇલરનાં પાણીમાં કેટલા આઊંસ ખાર હોવો જોઈએ?

**રીતઃ**—બૉઇલરમાં આપણે જેટલી ફીડ આપીએ તેને તેના અંદર આવતા ખારના ભાગે ગુણવા, અને જે આવે તેને બૉઇલરમાથી બ્લો કરતી વખતે જેટલો ખાર હોય તે રકમે ભાંગી નાખવા એટલે બૉઇલરમાં કેટલો ખાર રેહશે તે જણાશે.

∴ સમજો કે આપણે બૉઇલરમાં ૧ ગ્યાલન ફીડ આપી, ત્યારે આપણે ·૧૨૫ ફીડનો ભાગ બ્લો ઑફ કીધી, ત્યારે ઉપલી રીત પ્રમાણેઃ—

૧·૧૨૫÷·૧૨૫=૯ આઊંસ ખાર જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક કાઉંટર મુસાફરીની સરૂઆતમા ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું અને ૪૦ કલાક પછી તે ૧૦૦૦૦૮ રેવોલ્યુશન બતાવે છે. હવે જો વાહાણ એજ ઝડપે જાય તો ૧૦૦ કલાક પછી કાઉંટર કેટલાં રેવોલ્યુશન બતાવશે?

પેહેલાં કાઉંટર ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, ત્યારે ફરીથી કાઉંટર સરૂ થાય તેની અગાઉ તે એન્જીન ૧૦૦૦૦૦૦−૯૭૨૧૪૦=૨૭૮૬૦ રેવોલ્યુશન કરશે. હવે એ રેવોલ્યુશન ઉપરાંત બીજાં ૧૦૦૦૦૮ રેવોલ્યુશન કીધાં ત્યારે બધાં મળીને ૨૭૮૬૦+૧૦૦૦૦૮=૧૨૭૮૬૮ રેવોલ્યુશન થયાં; અને એ સઘળાં રેવોલ્યુશન ૪૦ કલાકે થયાં!

∴ ૪૦ કલાક : ૧૦૦૦ કલાક :: ૧૨૭૮૬૮ રેવોલ્યુશન=૩૧૯૬૭૦ રેવોલ્યુશન.

હવે જ્યારે મુસાફરી સરૂ કીધી ત્યારે વાહાણનુ કાઉંટર ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન બતાવતુ હતું અને ત્યારપછી ૧૦૦ કલાકમાં બીજા ૩૧૯૬૭૦ રેવોલ્યુશન કીધાં.

∴ ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન
  +૩૧૯૬૭૦ "
  ૧૨૯૧૮૧૦ રેવોલ્યુશન કીધાં.

એટલે બીજો ૧ આંટો ફરી ૧૨૯૧૮૧૦−૧૦૦૦૦૦૦=૨૯૧૮૧૦ રેવોલ્યુશન થયાં; ત્યારે કાઉંટર ૨૯૧૮૧૦ રેવોલ્યુશન બતાવશે. જવાબ.

---

## પત્રક ૧૫ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો ?

૧૧×૧૨÷૧૪−૪×૦·૩−૦·૧૮

૧૧×૧૨=૧૩૨
૧૩૨÷૧૪=૯·૪૨૮૫૭
૪×·૩=૧·૨
∴ ૯·૪૨૮૫૭−(૧·૨+·૧૮)=૮·૦૪૮૫૭ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક રતલની ૭$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ પ્રમાણે એક હાગીનાની કીમ્મત ૫ પાઊંડ થાય છે; ત્યારે તે ચીજનું વજન શું થવું જોઇએ ?

૫ પાઊંડ=૫×૨૦×૧૨=૧૨૦૦ પેન્સ

૭$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ : ૧૨૦૦ પેન્સ :: ૧ પાઊંડ.

$=\frac{૧૨૦૦×૨}{૧૫}$=૧ હંડ્રેડવેટ ૧ કવોર્ટર ૨૦ પાઊંડ વજન. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—આજે સવારે ૯ કલાકે એક વાહાણનું કાઊંટર ૬૪૭૦૭ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું. અને એન્જીન ૧ મીનીટના ૫૭ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે કાઊંટર કેટલા વખત પછી ૦૦૦૪૭ રેવોલ્યુશન બતાવશે ?

પેહેલાં કાઉંટર ૬૪૭૦૭ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું ત્યારે કાઉંટર ફરીથી સરૂ થાય તેની અગાઉ તે એન્જીન ૧૦૦૦૦૦−૬૪૭૦૭=૩૫૨૯૩ રેવોલ્યુશન કરશે. હવે બીજા ૦૦૦૪૭ રેવોલ્યુશન કાઉંટર બતાવે તો બધાં મળીને ૩૫૨૯૩+૦૦૦૪૭=૩૫૩૪૦ રેવોલ્યુશન થશે.

હવે ૫૭ રેવોલ્યુશન તે એન્જીન એક મીનીટના કરે છે,

∴ ૫૭ રેવોલ્યુશન : ૩૫૩૪૦ રેવોલ્યુશન :: ૧ મીનીટ

=૩૫૩૪૦÷૫૭=૧૦ કલાક ૨૦ મીનીટ પછી ઉપલાં રેવોલ્યુશન કાઉંટર બતાવશે.

એટલેકે સાંજે ૭ કલાક ૨૦ મીનીટે કાઉંટર ૦૦૦૪૭ રેવોલ્યુશન બતાવશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક વાહાણે ૩૨ કલાકમાં ૪૦૦ માઇલની મુસાફરી કીધી, ત્યારે દર કલાકે તે કેટલા નૉટની ઝડપે ગયું ?

૧ માઇલ =૫૨૮૦ ફીટ; અને ૧ નૉટ =૬૦૮૦ ફીટ

∴ ૪૦૦×૫૨૮૦=૨૧૧૨૦૦૦ ફીટ

૬૦૮૦×૩૨=૧૯૪૫૬૦ ફીટ ૩૨ કલાકમાં થયા

∴ ૨૧૧૨૦૦૦÷૧૯૪૫૬૦=૧૦·૮૫ નૉટ ૧ કલાકે કરશે.

∴ ૧૦·૮૫ નૉટ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—આ નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાઢો ?

દર મહીને ૬ પાઉંડને હીસાબે ૧૮ મી ડીસેમ્બરથી તે ૧૨ મી માર્ચ સુધી.

દર મહીને ૧૧ પાઉંડને હીસાબે ૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રીલ સુધી.

દર મહીને ૧૨ પાઉંડને હીસાબે ૨૯ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ઠી મેએ સુધી.

૧૮ મી ડીસેમ્બરથી તે ૧૨ મી માર્ચ સુધી=૮૨ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૮૨ દીવસ :: ૬ પાઉંડ=૧૬$\frac{૨}{૫}$ પાઉંડ

૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રીલ સુધી ૧૫૩ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૩ દીવસ :: ૧૧ પાઉંડ=૫૬$\frac{૧}{૧૦}$ પાઉંડ

૨૯ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ઠી મેએ સુધી ૧૫૫ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૫ દીવસ :: ૧૨ પાઉંડ=૬૨ પાઉંડ

∴ એકંદર રકમ

$૧૬\frac{૨}{૫}$ પાઊંડ+$૫૬\frac{૧}{૧૦}$ પાઊંડ+૬૨ પાઊંડ=૧૩૪ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ.

જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક સીલીન્ડરનું ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ ૯ ઇન્ચ ઊંડુ છે, સ્ટીમ પોર્ટ ૩ ઇન્ચ ઊંડુ છે; બાર ૨ ઇન્ચ ઊંડા છે; વાલ્વનું પોર્ટ ૨૩ ઇન્ચ પોહોળું છે, અને $૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ સ્ટીમ લૅપ છે; વાલ્વ, પોર્ટની દરએક બાજુથી $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ બાહાર છે, ત્યારે વાલ્વની કેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગ્યા સીલીન્ડરના ફેસને ચાલુમાં લાગે છે? (જુવો આકૃતી ૮૦)

વાલ્વના પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૩ ઇન્ચ છે અને વાલ્વ $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી મોહટો છે ત્યારે તેની સામટી પોંહોળાઇ

$૧\frac{૧}{૨}''+૨૩''+૧\frac{૧}{૨}''=૨૬$ ઇન્ચ છે.

વાલ્વની લંબાઇ=$૨\frac{૧}{૨}''$ (સ્ટીમ લૅપ)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+૨ ઇન્ચ (બાર)+૯ ઇન્ચ (ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ)+૨ ઇન્ચ (બાર)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+$૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ (સ્ટીમ લૅપ)=૨૪ ઇન્ચ થઇ.

સ્લાઇડ વાલ્વમાં ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૩ ઇન્ચ છે, અને તેની ંડાઇ ૨ ઇન્ચ (બાર)+૯ ઇન્ચ (ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ)+૨ ઇન્ચ (બાર)=૧૩ ઇન્ચ થઇ.

ત્યારે જો આપણે આખા વાલ્વના એરીયામાથી વાલ્વ પોર્ટની એરીયા બાદ કરશું તો જે આવશે તેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગ્યા સીલીન્ડરના ફેસને ચાલુમાં લાગશે.

∴ (૨૬"×૨૪")−(૨૩"×૧૩")=૩૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક કપ્લીંગ બોલ્ટનો મોહટો ડાયમેટર $૩\frac{૩}{૧૬}$ ઇન્ચ છે અને નાહનો ડાયમેટર $૨\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે, અને તે $૭\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ લાંબો છે ત્યારે તે બોલ્ટ ૧ ફુટે કેટલો ટેપર હોવો જોઇએ?

ડાયમેટરનો તફાવત $૩\frac{૩}{૧૬}''−૨\frac{૭}{૮}''=\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ.

હવે ૭·૨૫ ઇન્ચની લંબાઇમાં $\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ ટેપર છે ત્યારે ૧ ફુટની લંબાઈમાં,

૭·૨૫ ઇન્ચ : ૧૨ ઇન્ચ :: $\frac{૫}{૧૬}$ ઇન્ચ ટેપર=·૫૧૭૨ ઇન્ચ ટેપર.

**જવાબ.**

---

**દાખલો ૮ મો**—એક વાહાણ સવારે ૪ કલાકે હંકરાયુ તે વખતે કાઉંટર ૯૮૦૬૪૩ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું. તેનું એન્જીન ૧ મીનીટનાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેજ દીવસની રાતના ૧૦ કલાક ૨૦ મીનીટ ઉપલું કાઉંટર કેટલાં રેવોલ્યુશન બતાવશે?

સવારના ૪ કલાકથી તે રાતના ૧૦ કલાક ૨૦ મીનીટ સુધી ૧૮$\frac{૧}{૩}$ કલાક થયા.

૬૨ રેવોલ્યુશન ×૬૦ મીનીટ=૩૭૨૦ રેવોલ્યુશન ૧ કલાકના થયાં.

∴ ૧ કલાક : ૧૮$\frac{૧}{૩}$ કલાક :: ૩૭૨૦ રેવોલ્યુશન=૬૮૨૦૦ રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે વાહાણ હંકરાયુ તે વખતે કાઉંટર ૯૮૦૬૪૩ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, અને ત્યાર પછી ૬૮૨૦૦ રેવોલ્યુશન થયાં; ત્યારે બધાં મળીને

૯૮૦૬૪૩
\+ ૬૮૨૦૦

∴ **૧૦૪૮૮૪૩ રેવોલ્યુશન થયાં.**

∴ ૧૦૪૮૮૪૩−૧૦૦૦૦૦૦=૦૪૮૮૪૩ રેવોલ્યુશન કાઉંટર બતાવશે.

**જવાબ.**

---

**દાખલો ૯ મો**—એક વ્હીટવર્થ (Whitworth) નો બોલ્ટ ૧$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. અને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ ૫ર, ૨૩૦૦ પાઉંડનો સ્ટ્રેન આપવામા આવે તો તે કેટલુ વજન ખમી શકસે?

**રૂલ:**—બોલ્ટનો જે ડાયમેટર હોય તેને ૮ એ ગુણવા, અને તેમાથી ૧ બાદ કરવો અને જે આવે તેને ઉપલી રકમે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને જેટલો સ્ટ્રેન આપેલો હોય તેને ગુણવા, એટલે તે બોલ્ટ કેટલુ વજન ખમી શકસે તે જણાશે.

૧$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ ×૮=૧૫

૧૫-૧=૧૪

(૧૫×૧૪)÷૧૦૦=૨·૧ સ્કવેર ઇન્ચ બોલ્ટની એરીયા

∴ ૨·૧×૨૩૦૦=૪૮૩૦ પાઉંડ સ્ટ્રેન અથવા વજન ખમી શકસે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મેા**—હૉટવેલની ટેમ્પરેચર જ્યારે ૧૧૪° ડીગ્રી હતી ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાથી ૮·૧ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી. હવે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૪૦° ડીગ્રી થઇ છે, ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાથી કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રીતઃ**—હૉટવેલની જેટલી પેહેલાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચર હોય, અથવા જેટલી ટેમ્પરેચર પેહેલાં કરતાં વધી હોય તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગેા, અને જે આવે તેને ૧ પાઉંડ કોલસેા જેટલા પાઉંડ પાણી ઉકાલતેા હોય તેને ગુણવા એટલે આગલ કરતાં દર એક પાઉંડ કોલસાએ કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે તે જણાશે.

∴ ૧૪૦°-૧૧૪°=૨૬°

(૨૬÷૧૧૦૦)×૮·૧=·૧૯૧૪

∴ ૮·૧+·૧૯૧૪=૮·૨૯૧૪ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે. જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૧ મેા**—એક ફનલ (funnel) નેા ડાયમેટર ૫ ફીટ છે; દર એક રીંગને ૩ પ્લેટ જોડલી છે; અને દર એક પ્લેટને ૧$\frac{5}{8}$ ઇન્ચની લૅપીંગ કીધેલી છે; ત્યારે દર એક પ્લેટની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઇએ? (જુવેા આકૃતી ૮૧)

પેહેલાં ફનલનેા સર્કમફરન્સ શેાધવેાઃ—

૫ ફીટ=૧૨×૫=૬૦ ઇન્ચ

૬૦ ઇન્ચ ×૩·૧૪૧૬=૧૮૮·૪ ઇન્ચ સર્કમફરન્સ

હવે દરએક રીંગને ૩ પ્લેટ જોડેલી છે ત્યારે દરએક પ્લેટ ૧૮૮·૪ ÷ ૩=૬૨·૮ ઇન્ચ લાંબી છે. પણ પ્લેટને ૧$\frac{5}{8}$ ઇન્ચની લૅપીંગ હોવાથી તેની લંબાઇ ૬૨·૮ + ૧·૬૨૫=૬૪·૪૨૫ ઇન્ચ થશે.

∴ ૬૪·૪૨૫ ÷ ૧૨=૫ ફીટ ૪·૪૨૫ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો.**—એક ઇજનેરને દર અઠવાડીએ ૨ પાઊંડનો પગાર મળેછે; પણ તે પોતાનાં પગારમાં દર અઠવાડીએ ૫ શીલીંગનો વધારો કરવા સારૂ ૯ અથવાડીઆં લગણ હડતાલ પાડેછે, અને પગાર વધારે મેલવવામાં ફતેહ પામેછે. હવે હડતાલની વખતે બેસી રહેતાં એને જે ટોટો ગયો તે વધારે પગાર થયાથી તે કેટલો વખત પુરી શકસે?

ઇજનેરને દર અઠવાડીએ ૨) પાઉંડ મળેછે એટલે ૨×૨૦=૪૦ શીલીંગ મળેછે, ત્યારે ૯ અઠવાડીઆં બેસી રહેતાં તે ૯×૪૦=૩૬૦ શીલીંગ ખોઇ દે છે. પણ તેમજ તેને આગળ કરતાં ૫ શીલીંગ વધારે મળેછે તેથી ૩૬૦ શીલીંગનો ટોટો પુરતાં તેને

૫ શીલીંગ : ૩૬૦ શીલીંગ :: ૧ અઠવાડીઉં

$= \frac{૩૬૦}{૫}$=૭૨ અઠવાડીઆં લાગેછે. જવાબ.

---

## પત્રક ૧૬ મું.

**દાખલો ૧ લો**—જો ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટપર ૧ કલાકે ૧૮ પાઊંડ કોલસો બળે તો કેટલી ઉંડાઇ સુધીનો કોલસો એક કલાકમાં બળશે? જ્યારે ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માએ છે.

૧ ટન =૨૨૪૦ પાઊંડ

૨૨૪૦ પાઊંડ કોલસો ૪૫ ક્યુબીકફીટ જગ્યામાં માએ છે ત્યારે ૧૮ પાઊંડ કોલસો કેટલી જગ્યામાં રેહેશે?

∴ ૨૨૪૦ પાઊંડ : ૧૮ પાઊંડ :: ૪૫ ક્યુબીક ફીટ.

$= \frac{૧૮×૪૫}{૨૨૪૦}$=·૩૬૧૬ ક્યુબીકફીટ જગ્યામાં ૧૮ પાઊંડ કોલસો રેહેશે.

હવે ૧ સ્કવેર ફુટના ૧૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે.

∴ ·૩૬૧૬×૧૭૨૮=૬૨૪·૮૪૪૮ ક્યુબીક ઇન્ચીસ

∴ ૬૨૪·૮૪૪૮÷૧૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ=૪·૩૩ ઇન્ચ ઉંડાઇ.

∴ ૪·૩૩ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—બે બૉઇલરમાં દરએકને ૨ ભઠ્ઠીઓ છે અને દરએક ભઠ્ઠી ૬ ફીટ લાંબી અને ૩ ફીટ પોહોળી છે. ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ એરીયાપર દર કલાકે ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે; અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૯ પાઊંડ પાણી બાળે છે; ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ એરીયાને માટે બૉઇલ-રમાં ૩·૫ ક્યુબીક ફીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે ૬ કલાકની વૉટચ (પોહરામાં) કેટલા ટન કોલસો બળશે અને કેટલી સ્ટીમ ખપશે?

પેહેલાં બેઉ બૉઈલરોની ભઠ્ઠીઓની સામટી એરીયા શોધવી. એક ભઠ્ઠી ૬ ફીટ લાંબી અને ૩ ફીટ પોહોળી છે ત્યારે એક ભઠ્ઠીની એરીયા ૧૮ સ્કવેર ફીટ થઇ. એવી ૪ ભઠ્ઠી છે કારણ કે ૧ બૉઇલરમાં ૨ ભઠ્ઠી છે, તેટલા માટે ૪ ભઠ્ઠીઓનો સામટો એરીયા ૧૮×૪=૭૨ સ્કવેર ફીટ થાય છે.

હવે ભઠ્ઠીની એક સ્કવેર ફુટ એરીયા પર ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે ત્યારે ૭૨ સ્કવેર ફીટપર ૭૨×૧૬=૧૧૫૨ પાઊંડ કોલસો એક કલાકે બળશે.

૧૧૫૨ પાઊંડ કોલસો ૧ કલાકમાં બળે છે. તેટલા માટે ૬ કલાકમાં ૧૧૫૨×૬=૬૯૧૨ પાઊંડ કોલસો બળશે.

∴ ૬૯૧૨÷૨૨૪૦=૩·૦૮૫ ટન કોલસો ૬ કલાકમા બળશે.

હવે ૧ પાઉંડ કોલસામાથી ૯ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થાય છે

∴ ૬૯૧૨×૯=૬૨૨૦૮ પાઉંડ =૨૭·૭૭ ટન સ્ટીમ ૬ કલાકમા પેદા થશે.

∴ ૩·૦૮૫ ટન કોલસો } જવાબ.
૨૭·૭૭ ટન સ્ટીમ }

---

**દાખલો ૩ જો**—ઉપલા દાખલામાં જણાવેલાં બૉઇલરમા મીઠુ પાણી લેવામાં આવતું હતું; પણ હવે આપણે ખારા પાણીની ફીડ આપીએ તો પાણીની ડેનસીટી (અથવા ખાર) કેટલી થશે?

આપણે ઉપલા દાખલામા ભઠ્ઠીનો સામટો એરીયા ૭૨ સ્કવેર ફીટ શોધ્યો; અને ઉપલા બૉઇલરમા ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે ૩·૫ કયુબીક ફીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે બધું મળી કેટલુ પાણી બૉઇલરમા સમાશે તે જોઇએ:—

∴ ૭૨ સ્કવેર ફીટ ×૩·૫ કયુબીક ફીટ =૨૫૨ કયુબીક ફીટ બૉઇલરમા પાણીની જગ્યા.

હવે ૬ કલાકમાં ૬૨૨૦૮ પાઉંડ પાણીની સ્ટીમ થઇ તે આપણે ઉપલા દાખલામા શોધ્યું.

∴ ૬૨૨૦૮÷૬૨·૫ (પાઉંડ ૧ કયુબીક ફુટ મીઠા પાણીનુ વજન) =૯૯૫·૩૨૮ કયુબીક ફીટ

દરીઆના ખારાં પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ જેટલુ મીઠુ હોય છે, એટલે કે જો ૩૩ પાઉંડ દરીઆના ખારાં પાણીને ઉકાલીએ તો તેમાથી ૧ પાઉંડ નીમક નીકળે. હવે દરીઆનુ ૧ ગ્યાલન ખારૂ પાણી વજનમા ૧૦$\frac{૧}{૪}$ પાઉંડ થાય છે, અને $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર હોવાના સબબથી ૧૦$\frac{૧}{૪}$ પાઊંડ ને ૩૩ એ ભાંગીએ તો નજદીક ૫) આઉંસ ખાર દર એક ગ્યાલને હોય છે.

∴ ૨૫૨ ક્યુબીક ફીટ : ૯૯૫·૩૨૮ ક્યુબીક ફીટ :: ૫ આઉંસ

$=\frac{૯૯૫·૩૨૮×૫}{૨૫૨}$=૧૯·૭૪ આઉંસ ખાર દર ગ્યાલને હોય છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—જો એન્જીનમા દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૧૯ પાઉંડ સ્ટીમ જોઇએ તો ઉપલાં બૉઇલરો કેટલા હૉર્સ પાવરનાં એન્જીનને પુરાં પડશે?

૬ કલાકની અંદર ૬૨૨૦૮ પાઉંડ સ્ટીમ વપરાય છે.

∴ ૬૨૨૦૮ પાઉંડ÷૬ કલાક=૧૦૩૬૮ પાઉંડ સ્ટીમ દર કલાકે ખપશે.

∴ ૧૦૩૬૮ પાઉંડ÷૧૯ પાઉંડ=૫૪૫·૬૮ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર.

જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—ઉપલાં બૉઇલરોની ભઠ્ઠીઓને માટે તમે કેટલી ટ્યુબો મુકશો, અને દરએક ટ્યુબનો ડાયમેટર અને લંબાઇ કેટલી લેશો, અને એક સ્કવેર ફુટ ભઠ્ઠાની એરીયાએ ૧ ટ્યુબનો એરીયા કેટલો હોવો જોઇએ? સમજો કે ૬૦ ટ્યુબો દરએક ભઠ્ઠીને માટે લેઈએ, જેમાની દરએકની લંબાઇ ૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ અને દરએકનો બાહારનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય.

**પેહલાં ટ્યુબોની સપાટીનો એરીયા શોધવો:—**

૩·૧૪૧૬×·૨૫ ફુટ ×૬·૫ફીટ ×૬૦ ટ્યુબો ×૪ ભઠ્ઠીઓ=૧૨૨૫·૨૨૪૦ સ્કવેર ફીટ એરીયા.

∴ ૧૨૨૫·૨૨૪ સ્કવેર ફીટ ÷૭૨ સ્કવેર ફીટ ભઠ્ઠીનો એરીયા =૧૭·૦૧૭ સ્કવેર ફીટ ટ્યુબની એરીયા.

∴ ૧૭·૦૧૭ સ્કવેર ફીટ ટ્યુબની એરીયા ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ એરીયાને માટે જોઇએ છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—ગઇ કાલે સવારે ૯ કલાકને ૧૫ મીનીટે કાઊંટર ૯૯૨૦૬૪ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, અને આજે રાતના ૮ કલાક ૩૦ મીનીટે ૧૪૦૦૬૯ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; ત્યારે વાહાણે કેટલા નૉટની મુસાફરી કીધી? પ્રોપેલરની પીટચ ૧૪ ફીટ છે; તેના એક મીનીટના રેવોલ્યુશન કેટલાં? અને ૧ કલાકની ઝડપ કેટલી?

ગેઇ સવારનાં ૯ કલાક ૧૫ મીનીટથી તે આજે રાતના ૮ કલાક ૩૦ મીનીટ સુધી ૩૫·૨૫ કલાક થયા, અને ૨૧૧૫ મીનીટ થઇ.

વાહાણ હંકારવા અગાઉ કાઊંટર ૯૯૨૦૬૪ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું ત્યારે કાઊંટર ફરીથી સરૂ થવાની અગાઉ,

```
 1000000
  992064
--------
    7936 રેવોલ્યુશન વાહાણનાં એન્જીને કીધાં.
```

૧૦૦૦૦૦૦
૯૯૨૦૬૪
૭૯૩૬ રેવોલ્યુશન વાહાણનાં એન્જીને કીધાં.

અને હાલ ૧૪૦૦૬૯ રેવોલ્યુશન તેજ કાઊંટર બતાવે છે.

∴ બધા મળીને ૧૪૦૦૬૯+૭૯૩૬=૧૪૮૦૦૫ રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે દર રેવોલ્યુશને વાહાણ ૧૪ ફીટ આગળ વધે છે.

∴ ૧૪૮૦૦૫×૧૪ / ૬૦૮૦ ફીટ = ૩૪૦·૮ નૉટ વાહાણ દુર ગયું.

હવે ૩૫·૨૫ કલાકમાં વાહાણે ૩૪૦·૮ નૉટની મુસાફરી કીધી.

∴ ૩૪૦·૮÷૩૫·૨૫=૯·૬ નૉટ ૧ કલાકમાં થયા.

એજ પ્રમાણે ૨૧૧૫ મીનીટમાં એન્જીને ૧૪૮૦૦૫ રેવોલ્યુશન કીધાં.

∴ ૧૪૮૦૦૫÷૨૧૧૫=૬૯·૯ રેવોલ્યુશન ૧ મીનીટના થયાં.

∴ ૩૪૦·૮ નૉટની મુસાફરી
૯·૬ નૉટ ૧ કલાકની ઝડપ
૬૯·૯ એક મીનીટના રેવોલ્યુશન } જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક પૅડલ વ્હીલનો ફ્લોટ (હાથ હલેસાનું ચક્કર) ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળો છે; અને શાફ્ટના સેંટરથી તે ફ્લોટની પીનના સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; શાફ્ટના સેંટરથી તે પાણીની સપાટી સુધી ૧૨ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; પીન અંદરની બાજુ કરતાં બાહારની બાજુ તરફ ૪ ઇન્ચ નજદીક છે; ત્યારે ફ્લોટની ડીપ (dip) અથવા ઉતરાણ કેટલી છે? (જુઓ આકૃતી ૧૭)

**નોટ:**—જ્યારે બ્લેડપરપેન્ડીક્યુલર પોઝીશનમાં એટલે કે કાટખુણે હોય, ત્યારે બ્લેડની ઉપરની કોર પાણીમાં કેટલી ડુબે છે તેને ફ્લોટની ડીપ (dip) અથવા ઉતરાણ કહે છે.

શાફ્ટથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ
શાફ્ટથી તે પાણી સુધીનો તફાવત ૧૨ ફીટ ૪ ઇન્ચ
ત્યારે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે
ફ્લોટની અર્ધી ઊંડાઇ ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ÷૨=૧ ફુટ ૭ ઇન્ચ
સેંટરની બાહાર ૦ ફુટ ૨ ઇન્ચ
ત્યારે ફ્લોટથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ થશે.

હવે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે, અને એની અંદરથી ફ્લોટથી તે પીન સુધીનો તફાવત જે ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ છે, તે બાદ કરીએ તો પાણીમાં ફ્લોટ કેટલો ડુબેલો છે તે જણાશે.

∴ ૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ
−૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ

૫ ઇન્ચ ફ્લોટની ડીપ અથવા ઉતરાણ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—આ નીચલી રકમનો ક્યુબ શોધી કાઢો?

૩૮૪·૦૩૧

∴ ૩૮૪·૦૩૧×૩૮૪·૦૩૧×૩૮૪·૦૩૧
=૫૬૬૩૬૮૧૮·૫૧૫૧૦૧૭૯૧

∴ ૫૬૬૩૬૮૧૮·૫૧૫૧૦૧૭૯૧ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—(૧૮+૧૯)÷૧૩−(૨−૬૦+૬)

**નોટ:**—હંમેશા યાદ રાખવું કે એક બ્રેકેટ અથવા ( ) નીસાની સરૂ થવાની અગાઉ જો બાદબાકીની નીસાની હોય તો તે બ્રેકેટની અંદર જેટલી સરવાળાની નીસાની હોય તે સઘળી નીસાની બદલાઇને બાદબાકીની નીસાની થાય; અને જેટલી બાદબાકીની નીસાની હોય તે સઘલી બદલાઇને સરવાલાની નીસાની થાય. પણ અગર જો બ્રેકેટ સરૂ થયાની અગાઉ સરવાળાની નીસાની હોય તો તે બ્રેકેટની અંદરની સઘળી નીસાનીઓ એમનીએમ રેહેવા દેવી.

૧૮+૧૯=૩૭
−(૨−૬૦+૬)=−૨+૬૦−૬=૫૨
∴ ૩૭÷૧૩+૫૨=૫૪·૮૪૬ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—·૬૮૪૨૧ માંથી ·૦૦૦૧૪ બાદ કરો અને જે આવે તેને ·૯૧૮ એ ગુણો, અને તે ગુણાકારને ·૦૦૪૮૨૧૪ એ ભાગી નાખો?

·૬૮૪૨૧—·૦૦૦૧૪=·૬૮૪૦૭
·૬૮૪૦૭×·૯૧૮=·૬૨૭૯૭૬૨૬
·૬૨૭૯૭૬૨૬÷·૦૦૪૮૨૧૪=૧૩૦·૨ જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો**—એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૩ ઇન્ચનું દબાણ છે, અને ૧ વાલ્વને માટે ભઠ્ઠીની જગ્યા ૭૦ સ્કવેર ફીટની રાખેલી છે. સ્ટીમ, વાલ્વને કંઇ પણ અડચણ નહી કરતાં સેંકડે ૧૦ ટકા વધે છે. બૉઇલર પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે; ત્યારે વાલ્વને ઉરાડવાને માટે સ્ટીમનો કેટલો પ્રેશર હોવો જોઇએ?

**નોટ**:—જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા "બોર્ડ ઑફ્ ટ્રેડ"ના ધારા પ્રમાણે હોય, અને તે વાલ્વ સ્પ્રીંગ-લોડેડ હોય (એટલે જો સ્પ્રીંગથી પ્રેશર દાબી રાખવામાં આવતો હોય) તો જે વખતે એન્જીન બંધ હોય અને આગ ઘણી ધગધગતી હોય તે વખતે સ્પ્રીંગ વધારે દબાયાથી કરીને જે પ્રેશર વધી સ્ટીમને બ્લો કરી નાખે, તે પ્રેશર વાલ્વના ડાયમેટરને તેની સ્પ્રીંગનાં અસલ દબાણે ભાંગતાં જે આવે તેની બરોબર થાય છે.

પેહેલાં વાલ્વનો ડાયમેટર શોધવો જોઇએ:—

હવે બોર્ડ ઑફ્ ટ્રેડનો ધારો એવો છે કે ભઠ્ઠીની દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચ હોવો જોઇએ. તેટલા માટે જો આપણે ભઠ્ઠીની ૭૦ સ્કવેરફીટ એરીયાને ૨ એ ભાંગશું તો ૭૦ ÷ ૨=૩૫ સ્કવેરઇન્ચ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીઆ આવશે.

∴ સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર $\sqrt{૩૫ \div ૭૮૫૪}$=૬.૬૭ ઇન્ચ થયો.
હવે સેંકડે ૧૦ ટકા સ્ટીમ વધેછે ત્યારે ૬૦ પાઉંડે,

∴ $\frac{૬૦ \times ૧૦}{૧૦૦}$=૬ પાઉંડ વધશે.

સ્પ્રીંગના દબાણથી જે પ્રેશર વધેછે તે ઉપલી નોટ પ્રમાણે વાલ્વના ડાયમેટરને એટલે ૬.૬૭ ઇન્ચને તેના અસલ દબાણે ભાંગીએ તો બીજો ઍક્સટ્રા (extra) પ્રેશર આપણને મળશે.

**હવે અસલ દબાણ ૩ ઇન્ચ છે**

∴ ૬.૬૭ ÷ ૩=૨.૨૨ પાઉંડ.

∴ ૨.૨૨ પાઉંડ ઍક્સટ્રા પ્રેશર.
૬.૦૦ પાઉંડ સેંકડે ૧૦ ટકાને હીસાબે.
+૬૦.૦૦ પાઉંડ બૉઇલર પ્રેશર.
૬૮.૨૨ પાઉંડ.

∴ સામટે પેશર ૬૮.૨૨ પાઉંડ. જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો**—એક સીલીન્ડરના કવરને ૨૨ બોલ્ટ લગાડેલાછે, તેઓની પીટચ ૬$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે અને બાહારની કોરથી ૨$\frac{1}{4}$ ઇન્ચને છેટેછે. ત્યારે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

પેહેલાં પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર શોધવો:—

બોલ્ટ ૨૨ છે, અને બોલ્ટના એક સેંટરથી તે બીજા બોલ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત ૬$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે ત્યારે ૨૨ × ૬$\frac{1}{2}$=૧૪૩ ઇન્ચ સર્કમફરન્સ થયો.

∴ ડાયમેટર = ૧૪૩ ÷ ૩·૧૪૧૬=૪૫·૫ ઇન્ચ.

હવે બાહારની કોરથી તે બોલ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત ૨$\frac{1}{4}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે બેઉ બાજુ મળીને ડાયમેટરમાં ૨$\frac{1}{4}$ × ૨=૪·૫ ઇન્ચ કમી થશે.

∴ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર=૪૫·૫ — ૪·૫=૪૧ ઇન્ચ. જવાબ.

ફર્સ્ટ ક્લાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા

૨૮ પત્રકો.

# ફર્સ્ટ કલાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલા.

## પત્રક ૧ લું.

**દાખલો ૪ લો**—એક સ્કવેરનો એરીયા ૨૪૬૪૯ સ્કવેર ફીટ છે, ત્યારે તેની એક બાજુ કેટલી હોવી જોઇએ?

૨૪૬૪૯ સ્કવેર ફીટનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે ૧ બાજુની લંબાઇ નીકળશે?

∴ $\sqrt{}$૨૪૬૪૯=૧૫૭ સ્કવેર ફીટ. જવાબ.

**નોટઃ**—સ્કવેર રૂટ કેમ શોધવો તે સ્કવેર રૂટને લગતા દાખલામાં અગાઉ જણાવ્યું છે.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક એન્જીનમાં થોડુ રીપેર (repair) કરવાને માટે ૫ માણસોએ ૩ અઠવાડીઆં લગણ કામ કીધું, અને તેની મજુરી ૪૦ પાઊંડ થઇ. હવે એજ એન્જીનમાં કંઇ મોહટુ કામ નીકળવાથી ૧૨ માણસોને ૬ અઠવાડીઆં સુધી ઉપલાજ પગારને હીસાબે રાખવાની ફરજ પડી છે; ત્યારે તેની મજુરી શું થશે?

પેહેલાં ઉપલી મજુરીમાં ૧ માણસને એક અઠવાડીએ શું મળે છે તે જોઇએ.

૫ માણસોએ ૩ અઠવાડીઆં લગણ કામ કીધું ત્યારે તેવોને ૪૦ પાઊંડ મળ્યા, ત્યારે ૧ માણસને ત્રણ અઠવાડીઆં સુધીનો ૪૦ પાઊંડ ÷૫ માણસ =૮ પાઊંડ મળ્યા.

હવે એ ૮ પાઊંડ તો ત્રણ અઠવાડીઆંના થયા; ત્યારે ૧ અઠવાડીઆંના ૮ પાઊંડ ÷૩ અઠવાડીઆં =૨$\frac{૨}{૩}$ પાઊંડ થયા; ત્યારે ૧ માણસને ૧ અઠવાડીએ ૨$\frac{૨}{૩}$ પાઊંડ મળે છે.

૩ અઠવાડીઆંમાં ૧ માણસને ૮ પાઊંડ મળે છે ત્યારે ૬ અઠવાડીઆંમાં ૧ માણસને ૮×૨=૧૬ પાઊંડ મળશે. પણ ૧૨ માણસો કામે લાગ્યાં છે, ત્યારે તેઓની મજુરી ૧૬×૧૨=૧૯૨ પાઊંડ થઇ.

∴ ૧૯૨ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૭ ઇન્ચ છે, અને તેનો ફુલક્રમથી વાલ્વ સુધીનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે; વાલ્વથી તે વજન સુધીનો તફાવત ૧૪ ઇન્ચ છે; લીવરનું અસરકારક વજન ૫૦ પાઊંડ છે અને વાલ્વનું વજન ૧૧ પાઊંડ છે, ત્યારે તે લીવર ઉપર કેટલું વજન મુકવું જોઇએ કે તે વાલ્વ ઉપર વર્તના દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૫ પાઊંડની સ્ટીમની બરોબર થાય?

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા કાઢવો; તેને દર સ્કવેર ઇન્ચપર આવતા પ્રેશરે ગુણવા એટલે વાલ્વપર અંદરથી થતું દબાણ માલમ પડશે; પણ વાલ્વના વજનની ઝોંક નીચે ઉતરે છે તેથી તેટલું સ્ટીમનું જોર કમી થઇ જાય છે માટે એ ઉપલા સામટા પ્રેશરમાંથી જો આપણે એ વાલ્વનું વજન બાદ કરશું તો કેટલો નક્કી પ્રેશર અંદરથી વાલ્વને ઉરાડવાની કોશેસ કરે છે તે જણાશે.

∴ ૭×૭×·૭૮૫૪=૩૮·૪૮૪૬ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા.

૩૮·૪૮૪૬×૧૫=૫૭૭·૨૬૯ પાઊંડ સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર.

∴ ૫૭૭·૨૬૯–૧૧=૫૬૬·૨૬૯ પાઊંડનો નક્કી પ્રેશર અંદરથી વાલ્વને ઉરાડવાની કોશેસ કરે છે.

હવે સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતમાં જે ફૉર્મ્યુલા કામે લગાડી છે તે આપણે વાપર્યે.

$$\therefore \text{વ}=\frac{\text{પ}\times\text{ફ્પ}}{\text{ફ્વ}}; \quad \therefore$$

**વ**=વજન.
**ફ્પ**=વાલ્વના સ્પીન્ડલની અણી જ્યાં લીવરને લાગેછે ત્યાંથી તે ફુલક્રમ સુધીનો તફાવત.
**ફ્વ**=ફુલક્રમથી વજન સુધીનો તફાવત.
**પ**=વાલ્વની સપાટી ઉપરનો સ્ટીમનો પ્રેશર.

હવે આપણા દાખલામાં વાલ્વથી તે ફુલક્રમ સુધીનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે અને વાલ્વથી તે વજન સુધીનો તફાવત ૧૪ ઇન્ચ છે, ત્યારે વજનથી તે ફુલક્રમ સુધીનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ થવો જોઇએ.

$$\therefore \text{વ}=\frac{\text{૫૬૬·૨૬૯×૨–૫૦ પાઊંડ લીવરનું વજન}}{\text{૧૬}}$$

$$\therefore \text{વ}=\frac{\text{૧૦૮૨·૫૩૮}}{\text{૧૬}}$$

∴ **વ**=૬૭·૬૫૮ પાઊંડનો વજન વાલ્વને છેડે મુકવું જોઇએ.

**જવાબ.**

**દાખલો ૪ થો**—એક ડબલ બીટ (double beat) સેફટી વાલ્વના ડાયમેટરો ૫) અને ૪) ઇન્ચ છે. હવે જો દર સ્કવેર ઇન્ચે આપણે ૨૦ પાઊંડનો પ્રેશર આપીએ તો વાલ્વપર કેટલા પાઊંડનું વજન મુકવું જોઇએ?

**રૂલ:**—પેહેલાં બેઉ ડાયમેટરોનો એરીયા શોધવો, અને નાહના એરીયામાંથી મોહટો એરીયા બાદ કરતાં જે આવે તેને જેટલો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે આપ્યો હોય તેને ગુણવા, એટલે વાલ્વપર કેટલા પાઊંડનું વજન મુકવું તે જણાશે.

મોહટો એરીયાઃ—૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ

નાહનો એરીયાઃ—૪×૪×·૭૮૫૪=૧૨·૫૬૬૪ „ „

૭·૦૬૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ૭·૦૬૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ ×૨૦ પાઊંડ =૧૪૧·૩૭૨ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક બૉઇલર ૧૯ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૭ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળું છે. એ બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી સુધીની ઉંચાઇ ૬ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ છે ત્યારે તેના તળીઆંપર સામટું દબાણ કેટલું થશે, અને જો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાઊંડનુ સ્ટ્રેન આપણે આપીએ તો ૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ ડાયમેટરના કેટલા સ્ટે બૉઇલરમાં મુકવા જોઇએ?

બૉઇલરમાં ૧૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે એટલે ૧૫ પાઊંડ પ્રેશર તો સ્ટીમનું પોતાનું દબાણ થયુ; અને તે ઉપરાંત બૉઇલરમાં પાણીનું દબાણ છે. હવે ૨·૩૦૫ ફીટની ઉંચાઇ સુધી પાણી હોય તો તેનું દબાણ ૧ પાઊંડ થાય છે; હવે આપણા દાખલામાં પાણી ૬ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ ઉંચુ છે તેટલા માટે ૬·૮૩૩ ફીટ ને ૨·૩૦૫ ફીટે ભાગશું તો ૨·૯૬ પાઊંડનું દર સ્કવેર ઇન્ચે પાણીનું દબાણ થશે; ત્યારે બૉઇલરમાં સામટો પ્રેશર ૧૫+૨·૯૬=૧૭·૯૬ પાઊંડ થશે.

હવે બૉઇલરનું તળીઉ ૧૯ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૭ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળું છે; તેટલા માટે એ બેઉને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણાકાર કરશુ તો ૨૦૪૬૮ સ્કવેર ઇન્ચ બૉઇલરના તળીઆની એરીયા થશે.

∴ ૨૦૪૬૮ સ્કવેર ઇન્ચ ×૧૭·૯૬ પાઊંડ =૩૬૭૬૦૫·૨૮ પાઊંડ બૉઇલરના તળીઆપર આવતું સામટું દબાણ. પેહેલો જવાબ.

---

હવે આપણે બૉઇલરમાં કેટલા સ્ટે મુકીએ તે શોધીએઃ—

દર એક સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; માટે તેનો એરીયાઃ—

૧$\frac{૧}{૨}$×૧$\frac{૧}{૨}$×·૭૮૫૪=૧·૭૬૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૫૦૦૦ પાઊંડનું સ્ટ્રેન આપીએ તો ૧·૭૬૭૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૧·૭૬૭૧૫×૫૦૦૦=૮૮૩૫·૭૫ પાઊંડનું સ્ટ્રેન ૧ સ્ટે ખમી શકે છે.

હવે જ્યારે ૮૮૩૫·૭૫ પાઊંડના સ્ટ્રેનને માટે ૧ સ્ટે જોઇએ ત્યારે ૩૬૭૬૦૫·૨૮ પાઊંડના સ્ટ્રેનને માટે કેટલા સ્ટે જોઇએ?

∴ ૩૬૭૬૦૫·૨૮÷૮૮૩૫·૭૫=૪૧·૬ સ્ટે

જવાબ { ∴ ૩૬૭૬૦૫·૨૮ પાઊંડ બૉઇલરના તળીઆંનો સામટો પ્રેશર.
અને ૪૧·૬ સ્ટે.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક બૉઇલરમાં ૨૩૦ ટયુબ છે; અને દરએક ટયુબનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ અને લંબાઇ ૬ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; અને પ્લેટો ૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી અને ૯ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે; ત્યારે ટયુબ અને ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ કેટલી?

ટયુબના ગાળાઓ ટયુબપ્લેટમાંથી બાદ કરવા.

૨×૨×·૭૮૫૪×૨૩૦=૭૨૨·૫૬૮ સ્કવેર ઇન્ચ સઘળી ટયુબનો એરીયા. ટયુબ પ્લેટનો એરીયા =૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ ×૯ ફીટ ૩ ઇન્ચ =૧૫૬૫૧ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ શોધવા માટે ટયુબના ગાળાઓનો એરીયા ટયુબપ્લેટમાંથી બાદ કરવા.

∴ ૧૫૬૫૧−૭૨૨·૫૬૮=૧૪૯૨૮·૪૩૨

∴ ૨×૧૪૯૨૮·૪૩૨=૨૯૮૫૬·૮૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ બે ટયુબપ્લેટની હીટીંગ સરફેસ આવી.

હવે ટયુબનો હીટીંગ સરફેસ શોધીએઃ—

∴ ૩·૧૪૧૬×૨″×૬′−૪″×૨૩૦=૧૦૯૮૩૦·૩૩૬ સ્કવેરઇન્ચ સઘળી ટયુબનો હીટીંગ સરફેસ.

∴ ૨૯૮૫૬·૮૬૪+૧૦૯૮૩૦·૩૩૬=૧૩૯૬૮૭·૨ સ્કવેર ઇન્ચ ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક પ્રોપેલરની પીટચ ૧૮ ફીટ છે અને તે ૧ મીનીટના ૪૮ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે એક કલાકમાં વાહણ કેટલા નૉટ કરશે? અને જો સેંકડે ૧૬ ટકા સ્લીપ હોય તો વાહાણ કેટલા નૉટ કરશે?

એક મીનીટમાં પ્રોપેલર ૪૮ રેવોલ્યુશન કરે છે અને તેની પીટચ ૧૮ ફીટની છે, ત્યારે એક મીનીટમાં ૧૮×૪૮=૮૬૪ ફીટ વાહાણ દુર જશે. એ પ્રમાણે ૧ કલાકમાં ૮૬૪×૬૦ મીનીટ=૫૧૮૪૦ ફીટ જશે.

હવે ૬૦૮૦ ફીટનો ૧ નૉટ થાય છે.

∴ ૫૧૮૪૦÷૬૦૮૦=૮·૫૨ નૉટ ૧ કલાકમાં થશે.

હવે આપણને સેંકડે ૧૬ ટકા સ્લીપના ગણત્રીમાં લઇએ; એટલે કે જો વાહાણ વગર સ્લીપે ૧૦૦ નૉટ કરતું હોય તો, સ્લીપ સાથે તે ફક્ત ૧૦૦−૧૬=૮૪ નૉટ કરશે.

∴ ૧૦૦ નૉટ : ૮·૫૨ નૉટ :: ૮૪ નૉટ

$$=\frac{૮·૫૨×૮૪}{૧૦૦}=૭·૧૫ \text{ નૉટ}$$

વગર સ્લીપે ૮·૫૨ નૉટ }<br>સ્લીપ સાથે ૭·૧૫ નૉટ } જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—દરીઆના ખારા પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ મીઠું છે અને આપણને બૉઇલરમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગથી વધારે ખાર રાખવો નથી; ત્યારે જેટલું પાણી બળે તેના કયા પ્રમાણમાં બ્લો ઑફ કરવું જોઇએ?

સમજો કે આપણે બૉઇલરમાં જેટલો ખાર રાખવા માંગતા હોઇએ, એટલો છે, અને હવે તેટલોજ ખાર રાખવાને માટે આપણને ઘડી ઘડી બૉઇલરમાંનું પાણી બ્લો ઑફ કરવું જોઇએ, અને જે વખતે છેલ્લે પાણી બ્લો કરીને ફરીથી ફીડ આપીએ, તે વખતે જે ખાર ફીડમાંથી બૉઇલરમાં આવે છે તેટલો ખાર ફરીથી બ્લો કરીએ તે વખતે નીકળે છે.

હવે સમજો કે બૉઇલરમાંથી આપણે થોડુ પાણી બ્લો કીધું અને બાકીના પાણીની સ્ટીમ બનાવી ત્યારે એ બેઉ મળીને (એટલે કે જેટલી સ્ટીમ થઇ તેટલું અને બૉઇલરમાંથી જેટલું પાણી બ્લો કીધું તે મળીને) આખી ફીડ થઇ, એટલે કે આપણે એકી વખતે બૉઇલરમાં તેટલું પાણી દાખલ કીધું. પણ તે દાખલ કીધેલાં પાણીમાં $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર છે,

ત્યારે દાખલ કીધેલાં પાણીને તેના ખારે ભાંગશું તો બૉઇલરમાં પાણી સાથે કેટલો ખાર ગયો તે માલમ પડશે. હવે આપણને બૉઇલરમાં $\frac{3}{33}$ થી વધારે ભાગ ખાર રાખવો નથી, એટલે જ્યારે આપણે બ્લો કરીએ તે વખતે પાણીનો ખાર $\frac{3}{33}$ હોવો જોઇએ, અને તે બ્લો કીધેલાં પાણીનો ખાર બૉઈલરની અંદર દાખલ કીધેલાં પાણીના ખારની બરોબર થાય છે.

બૉઇલરમાંથી જેટલું પાણી આપણે બ્લો ઑફ કરીએ તેને ક કહીએ અને જેટલાં પાણીની સ્ટીમ થાય તેને ખ કહીએ તો ઉપર જણાવ્યા મુજબ ક+ખ મળીને આખી ફીડ થઈ. પણ એ ફીડમાં $\frac{1}{33}$ ભાગ ખાર છે ત્યારે $\frac{ક \times ખ}{33}$ ભાગ ખાર ફીડની સાથે બૉઇલરમાં ગયો; પણ આપણે જે પાણી બ્લો કરીએ છઇએ તેનો ખાર $\frac{3}{33}$ છે તેટલા માટે $\frac{3ક}{33} = \frac{ક+ખ}{33}$ થાય છે.

$$\therefore \frac{3\,ક}{33} = \frac{ક+ખ}{33}$$

$$\therefore 3\,ક = ક+ખ$$

$$\therefore ૨\,ક = ખ$$

એટલે કે જો ૧ ગ્યાલન પાણીની સ્ટીમ બને તો ૨ ગ્યાલન પાણી બ્લો ઑફ કરવું જોઇએ.

---

**દાખલો ૯ મો**—સીલીન્ડરની અંદર ૬૨ પાઉંડની સ્ટીમ દર સ્કવેર ઇન્ચે આપવામાં આવે છે. અને સ્ટીમ સ્ટ્રોકના $\frac{1}{3}$ ભાગ લગણ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટનપર આવતો મીન પ્રેશર કેટલો થવો જોઇએ?

∴ ૬૨+૧૫=૭૭ પાઉંડ ઍાસ પ્રેશર.

૪૮ ઑફ સ્ટ્રોકના $\frac{1}{3}$ ભાગે થાય છે.

$\therefore \frac{1}{3} \times \frac{3}{3} = \frac{3}{9}$. એટલેકે સીલીન્ડરને ૯ ભાગમાં વેહેંચી નાખ્યું અને સ્ટીમ સીલીન્ડરના ૩ ભાગ સુધી દાખલ કીધી, માટે ૩ ભાગ સુધી સ્ટીમનું એકંદર પ્રેશર ૭૭×૩=૨૩૧ પાઉંડ થાય છે.

હવે બાકી રહેલા ૬ ભાગપર આવતો સ્ટીમનો જુદો જુદો પ્રેશર શોધીએ.

∴ ૨૩૧÷૪=૫૭·૭૫ પાઊંડ પ્રેશર ચોથા ભાગપર.
૨૩૧÷૫=૪૬·૨ પાઊંડ પ્રેશર પાંચમાં ભાગપર.
૨૩૧÷૬=૩૮·૫ પાઊંડ પ્રેશર છઠ્ઠા ભાગપર.
૨૩૧÷૭=૩૩ પાઊંડ પ્રેશર સાતમાં ભાગપર.
૨૩૧÷૮=૨૮·૮૭૫ પાઊંડ પ્રેશર આંઠમાં ભાગપર.
૨૩૧÷૯=૨૫·૬૬૬ પાઊંડ પ્રેશર નવમાં ભાગપર.

હવે દરએક જુદા જુદા ભાગનો પ્રેશર શોધ્યા પછી પેહેલો (ઇની-શીયલ) પ્રેશર, અને છેલ્લો (ફાઇનલ) પ્રેશર એમના એમ રેહેવા દેઇ બાકીના જે ભાગ એક્કીના હોય તેને ૨) એ ગુણી, અને બેક્કીના હોય તેને ૪ એ ગુણી તે સઘળાનો સામટો સરવાળો લેવો, અને જે આવે તેને ૩ એ ભાંગવા એટલે કટ ઑફ થયા પછીનું સામટું દબાણ આવશે.

તેટલા માટે આપણા દાખલામાં આ રીત પ્રમાણેઃ—

| | |
|---|---|
| પેહેલા ૩ ભાગ સુધી ૭૭ પાઊંડ સ્ટીમ જાય છે … … | ૭૭ |
| બીજા ભાગમાં એટલે ૪ થા ભાગમાં ૫૭·૭૫×૪ … … | ૨૩૧ |
| ત્રીજા ભાગમાં એટલે પાંચમાં ભાગમાં ૪૬·૨×૨ … … | ૯૨·૪ |
| ચોથા ભાગમાં એટલે ૬ઠા ભાગમાં ૩૮·૫×૪= … … | ૧૫૪ |
| પાંચમાં ભાગમાં એટલે ૭ માં ભાગમાં ૩૩×૨ … … | ૬૬ |
| ૬ઠ્ઠા ભાગમાં એટલે ૮ માં ભાગમાં ૨૮·૮૭૫×૪= … … | ૧૧૫·૫ |
| છેલ્લો ભાગ એટલે ૯ મો ભાગ … … … … … | ૨૫·૬૬૬ |
| | ૭૬૧·૫૬૬ |

∴ ૭૬૧·૫૬૬÷૩=૨૫૩·૮૫૫ પાઊંડનું સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થતી વખતનું જોર થયું.

હવે ઍક્સપાન્ડ થયાની અગાઉ ૩ ભાગમાં એકંદર પ્રેશર ૨૩૧ પાઊંડનો હતો, અને ઍક્સપાન્ડ થતી વખતે સામટો પ્રેશર ૨૫૩·૮૫૫ પાઊંડનો હતો, તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૯ ભાગ ઉપર સામટો પ્રેશર ૨૩૧+૨૫૩·૮૫૫=૪૮૪·૮૫૫ પાઊંડ થયો. તેટલા માટે જો ૪૮૪·૮૫૫ પાઊંડને ૯ એ ભાંગશું તો પીસ્ટનના દર સ્કવેરઇન્ચ પર આવતો સ્ટીમનો **મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર** ૫૩·૮૭ પાઊંડ આવશે.

∴ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર=૫૩·૮૭ પાઊંડ. જવાબ.

## પત્રક ૨ જું.

**દાખલો ૧ લો**—પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૬૪ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે અને સામટો પ્રેશર ૧૫$\frac{1}{4}$ ટન છે, ત્યારે પીસ્ટનનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

૧૫·૨૫ ટન=૧૫·૨૫×૨૨૪૦=૩૪૧૬૦ પાઊંડનો સામટો પ્રેશર થયો.

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૪ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે અને સામટો પ્રેશર ૩૪૧૬૦ પાઊંડનો છે, ત્યારે પીસ્ટનનો એરીયા,

૩૪૧૬૦ પાઊંડ ÷ ૬૪ પાઊંડ=૫૩૩·૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

∴ ડાયમેટર =$\sqrt{૫૩૩·૭૫÷·૭૮૫૪}$=૨૬·૦૬ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—જો ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયન્ટ (Coefficient) તેના પ્રેશરનો ·૦૩૫ હોય, તો થ્રસ્ટ બેરીંગના ફ્રીકશનમાં કેટલા હૉર્સ પાવર જતા રહેશે? થ્રસ્ટ બેરીંગને ૬ કૉલર છે જેમાની દરએકનો મીન ડાયમેટર ૧૧$\frac{1}{4}$ ઇન્ચ છે; શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે છે અને તેના ઉપર ૧૧·૭ ટનનો પ્રેશર આવે છે.

જોકે આ દાખલામાં બેરીંગને ૬ કૉલરો છે તો પણ જાંણે ફ્રીકશન એકજ કૉલરપર થતું હોય એમ ગણવું.

૧૧·૭ ટન =૧૧·૭×૨૨૪૦=૨૬૨૦૮ પાઊંડ

હવે ફ્રીકશન તેના પ્રેશરનો ·૦૩૫ મો ભાગ છે.

∴ ૨૬૨૦૮×·૦૩૫=૯૧૯·૨૮ પાઊંડ ફ્રીકશન

કૉલરનો ડાયમેટર ૧૧$\frac{1}{4}$ ઇન્ચ છે માટે તેને સર્કમફરન્સ

૧૧·૨૫×૩·૧૪૧૬=૩૫·૩૪૩ ઇન્ચ થશે.

∴ ૩૫·૩૪૩÷૧૨=૨·૯૪૫૨૫ ફીટ

હવે જેટલા પાઊંડ ફ્રીકશન થતું હોય તેને અને જેટલી જગ્યા ઉપર ફ્રીકશન થતું હોય તેને ફીટમાં લાવી ગુણવા એટલે તેના ફુટ પાઊંડ આવશે.

∴ ૨·૯૪૫૨૫ ફીટ × ૯૧૯·૨૮ પાઊંડ=૨૭૦૭·૫૦૯૪૨ એક રેવોલ્યુશનનાં ફુટપાઊંડ થયા.

∴ ૨૭૦૭·૫૦૯૪૨×૬૫ રેવોલ્યુશન =૧૭૫૯૮૮·૧૧૨૩ ફુટ પાઊંડ ૧ મીનીટનાં થયા.

૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડ=૧ હૉર્સ પાવર

∴ ૧૭૫૯૮૮·૧૧૨૩÷૩૩૦૦૦=૫·૩૩ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

— —

**દાખલો ૩ જો**—જો ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયન્ટ (Coefficient) તેના પ્રેશરનો ·૦૨૫ ભાગ હોય, અને જો કનેકટીંગ રૉડપર આવતો પ્રેશર ક્રૅન્ક પીનપર એકસરખો હોય, તો ક્રૅન્ક પીનપર ફ્રીકશન થયાથી કરીને સેંકડે કેટલા ટકા ટોટો જશે? એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૫૪ ઇન્ચ છે અને ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર ૧૦$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે.

પીસ્ટનપર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને તેના બેવડા સ્ટ્રોકે ગુણવા એટલે એક રેવોલ્યુશને પીસ્ટન કેટલું કામ કરે છે તે જણાશે.

અને તેજ પ્રમાણે ફ્રીકશનથી કેટલા પાઊંડનો ટોટો થશે તે પણ શોધવો.

આપણે પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર કંઇ જાણતા નથી માટે તેને **પ** કહીએ.

∴ **પ**×૨×૪$\frac{૧}{૨}$=**પ**×૯ પીસ્ટનનું વર્ક

અને **પ**×·૦૨૫×(૩·૧૪૧૬×૧૦$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ÷૧૨)=**પ**×·૦૬૮૭૨૨૫

હવે જો ૧૦૦ પાઊંડનું ફ્રીકશન(**પ**×૯ ફીટ)એ હોય તો (**પ**×·૦૬૮૭૨૨૫ ફીટ)એ કેટલું ફ્રીકશન થશે?

∴ **પ**×૯ ફીટ : **પ**×·૦૬૮૭૨૨૫ ફીટ :: ૧૦૦

$\frac{૧૦૦×·૦૬૮૭૨૨૫}{૯}$=·૭૬૩ ટકા સેંકડે. જવાબ.

———

**દાખલો ૪ થો**—એક લોખંડનું લીવર ૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડું છે અને ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ છે. તેને ૧ છેડે $\frac{૧}{૪}$ ટનનું વજન મુકેલું છે; અને જો લીવરના દર સ્કવેર ઇન્ચપર વધતામાં વધતું ૯૦૦૦ પાઊંડનું સ્ટ્રેન આપીએ તો તે લીવરના ફલક્રમ તરફની ઊંડઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

રૂલ:—$\frac{સ×અ×દ^{૨}}{૬}$=**વ**×**લ**

**સ**=લીવરનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર આવતું સ્ટ્રેન; **અ**=લીવરની જાડાઇ **દ**=લીવરની ઉંડાઈ; **વ**= વજન; **લ**= લીવરની લંબાઈ.

$$\therefore \frac{૯૦૦૦ \times ૧\cdot૭૫ \times દ^2}{૬} = \frac{૧}{૮} \times ૨૨૪૦ \times ૨૦ \text{ ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૧૫૭૫૦\ દ^2 = ૬૭૨૦૦$$

$$\therefore દ^2 = ૪\cdot૨૬૬૬$$

$$\therefore દ = \sqrt{૪\cdot૨૬૬૬}$$

$$\therefore દ = ૨\cdot૦૬ \text{ ઇન્ચ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક સ્ક્રુ શાફ્ટપર પ્રોપેલર મુકેલું છે જેનું વજન $૩\frac{૧}{૨}$ ટન છે; તે શાફ્ટના વજનનું સેંટર (એટલે પ્રોપેલરનું સેંટર) બેલેન્સીંગ પોઇંટ (balancing point) ના સેંટરથી ૧૫ ઇન્ચને છેટે છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે તેના ઉપર વળતામાં વળતું કેટલું સ્ટ્રેન આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૩.)

શાફ્ટપર હમેશાં ટોર્શન સ્ટ્રેન આવે છે અને તેટલા માટે બેન્ડીંગ સ્ટ્રેન (એટલે મરડાઈ જવાનું જોર) ટોર્શન સ્ટ્રેનથી અર્ધો છે.

$\therefore$ આપણો ફૉર્મ્યુલા $\frac{સ \times દ^3}{૫\cdot૧}$ બદલાઇને $\frac{સ \times દ^3}{૧૦\cdot૨}$ થશે.

$$\therefore \frac{સ \times દ^3}{૧૦\cdot૨} = વ \times લ$$

$$\therefore \frac{૮ \times ૮ \times ૮ \times સ}{૧૦\cdot૨} = ૭૮૪૦ \text{ પાઊંડ} \times ૧૫ \text{ ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૫૧૨\ સ = ૧૧૯૯૫૨૦$$

$$\therefore સ = ૨૩૪૨\cdot૮ \text{ પાઊંડ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક ડબલ રીવેટેડ બૉઇલરના સાંધામાં રીવેટનો ડાયમેટર $૧\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે અને રીવેટની પીટચ $૩\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે; બૉઇલરની પ્લેટ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે બટ પ્લેટનાં જોર સાથે સરખાવતાં સાંધાનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હોવું જોઇએ?

**રૂલ:**—$\frac{પ - દ}{પ} \times ૧૦૦$ = સેંકડે પ્લેટનુ જોર { પ=પીટચ; દ=રીવેટનો ડાયમેટર.

$\frac{એ \times ન}{પ \times ત} \times ૧૦૦$ = સેંકડે રીવેટનુ જોર { એ=રીવેટનો એરીયા; ન=રીવેટની હાર; ત=પ્લેટની જાડાઇ

$\therefore \frac{૫-દ}{૫}\times૧૦૦=\frac{૩\cdot૨૫-૧\cdot૧૨૫}{૩\cdot૨૫}\times૧૦૦=૬૫\cdot૩૮$ ટકા સેંકડે પ્લેટનું જોર.

$\frac{એ\times ન}{૫\times ત}\times૧૦૦=\frac{૧\cdot૧૨૫^{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times૨\ \cdot૯૨}{૩\cdot૨૫\times\cdot૮૭૫}\times૧૦૦=૬૯\cdot૯$ ટકા સેંકડે રીવેટનું જોર.

બટ પ્લેટની સાથે સરખાવતાં સાંધાનું જોર સેંકડે ૬૫·૩૮ ટકા છે. જવાબ.

**નોટ:**—આ દાખલાની રીતની પુરેપુરી સમજણ બૉઇલરને લગતી રલમા આપી છે તે જુવેા.

---

**દાખલેા ૭ મેા**—એક ચેાકાણ બૉઇલર ૧૮ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૯ ફીટ પેાહેાળુ છે. એ બૉઇલરમાં પાણીની ઉંચઇ ૧૦ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે, અને એ ઉંચઇનેા $\frac{૧}{૩}$ ભાગ ટયુબેા અને ભઠ્ઠીઓને માટે રાખેલેા છે, અને બાકીનુ પાણી છે. ભઠ્ઠીમાં દર કલાકે ૧૨ હંડ્રેડવેટ કેાલસેા બળે છે, અને ૧ પાઊંડ કેાલસેા ૧૨૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ફારનહાઇટ ગરમ કરે છે. હવે જો બૉઇલરમાં એક વખતે ૬૫ પાઊંડ પ્રેશરની અને બીજી વખતે ૭૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લઇએ તેા એ બે પ્રેશરની ટેમ્પરેચરની વચ્ચેનેા તફાવત ૫·૧° ડીગ્રી છે. હવે જો બદ્ધા વાલ્વબંધ હેાય અને ભઠ્ઠીમાં આગ ઘણી હેાય તેા એ બૉઇલરમાં ૬૫ પાઊંડથી તે ૭૦ પાઊંડ લગણ પ્રેશર વધતાં કેટલેા વખત લાગશે?

પેહેલાં પાણીની જગ્યાનુ કયુબીક કન્ટેન્ટસ શેાધવુ:—

$$૧૮\frac{૧૧}{૧૨}\text{ ફીટ }\times૧૯\times૧૦\frac{૧}{૩}\text{ ફીટ}=\frac{૧૩૩૭૦૩}{૩૬}\text{ કયુબીક ફીટ}$$

હવે જો $\frac{૧૩૩૭૦૩}{૩૬}$ કયુબીક ફીટમાંથી ભઠ્ઠીનેા અને ટયુબેાનેા ભાગ બાદ કરશું તેા બૉઇલરમાં નક્કી કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી માસે તે જણાસે; અને તેને માટે $\frac{૧૩૩૭૦૩}{૩૬}\times\frac{૧}{૩}=\frac{૧૩૩૭૦૩}{૧૦૮}$ કયુબીક ફીટ ઉપર જણાવેલી રકમમાંથી બાદ કરવા.

$$\therefore \frac{૧૩૩૭૦૩}{૩૬}-\frac{૧૩૩૭૦૩}{૧૦૮}=\frac{૨૬૭૪૦૬}{૧૦૮}\text{ કયુબીક ફીટ પાણીની જગ્યા.}$$

હવે એ $\frac{૨૬૭૪૦૬}{૧૦૮}$ કયુબીક ફીટ પાણીનું વજન શેાધીએ.

$\therefore$ $\frac{૨૬૭૪૦૬}{૧૦૮}$÷૬૨·૫=$\frac{૨૬૭૪૦૬}{૬૭૫૦}$ પાઊંડ પાણીનું વજન થયું.

૧ પાઊંડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાઊંડ પાણીને ૧ ડીગ્રી ગરમ કરે છે ત્યારે $\frac{૨૬૭૪૦૬}{૬૭૫૦}$ પાઊંડ પાણીને ૧ ડીગ્રી ગરમ કરવાને કેટલા પાઊંડ કોલસો જોઇએ?

$\therefore$ $\frac{૨૬૭૪૦૬}{૬૭૫૦}$÷૧૨૦૦૦=$\frac{૧૩૩૭૦૩}{૧૦૩૬૮}$ પાઊંડ કોલસો ઉપલાં પાણીને ૧ ડીગ્રી ગરમ કરવાને માટે જોઇએ છે.

ત્યારે ૫·૧ ડીગ્રી ગરમ કરવાને માટે,

$\frac{૧૩૩૭૦૩}{૧૦૩૬૮}$×$\frac{૫૧}{૧૦}$=$\frac{૬૮૧૮૮૫૩}{૧૦૩૬૮૦}$ પાઊંડ કોલસો જોઇએ!

હવે ૧ કલાકમાં ૧૨ હંડ્રેડવેટ કોલસો બળે છે.

$\therefore$ ૧૨×૧૧૨=૧૩૪૪ પાઊંડ

$\therefore$ ૧૩૪૪ પાઊંડ : $\frac{૬૮૧૮૮૫૩}{૧૦૩૬૮૦}$ પાઊંડ :: ૧ કલાક

=$\frac{૬૮૧૮૮૫૩}{૧૦૩૬૮૦×૧૩૪૪}$=૨ મીનીટ ૫૬ સેકન્ડ  જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે; સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલ ૧૦ ઇન્ચ છે; સ્ટીમ લૅપ ૨$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; અને લીડ $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે સ્ટીમ કટ ઑફ થાય છે તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી કેટલે છેટે હોવો જોઇએ?

**રીતઃ**—સ્ટીમની લૅપને ૨ એ ગુણીને તેમાં જેટલી લીડ હોય તે ઉમેરવી, અને જે આવે તેને સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલે અથવા ચાલે ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેને સ્કવેર કરી સ્ટ્રોકની લંબાઈએ (ઇન્ચમાં) ગુણી નાખવા, એટલે સ્ટીમ કટ ઑફ થતી વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી કેટલે છેટે હશે તે જણાશે.

$\therefore$ ૨$\frac{૩}{૪}$×૨=૫$\frac{૧}{૨}$

૫$\frac{૧}{૨}$+$\frac{૧}{૮}$=૫$\frac{૫}{૮}$=૫·૬૨૫

૫·૬૨૫÷૧૦=·૫૬૨૫

·૫૬૨૫×·૫૬૨૫×૩૬ ઇન્ચ=૧૧·૩૯ ઇન્ચ.  જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો.**—એક ૯ ઇન્ચ ડાયમેટરની ક્રૅન્ક શાફ્ટને ચલાવવા માટે એક ૧૮ ઇન્ચની લાંબી ક્રૅન્ક કામે લગાડી છે. હવે જો આપણે વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે ૯૦૦૦ પાઊંડ આપીએ તો તે ક્રૅન્કને છેડે કેટલો પ્રેશર આવવો જોઇએ?

રૂલ:—$\frac{\text{દ}^3 \times \text{સ}}{5.1} = \text{વ} \times \text{લ}$  દ=શાફ્ટનો ડાયમેટર. સ=સ્ટ્રેન. વ=વજન અથવા પ્રેશર. લ=ક્રૅન્કની લંબાઇ.

$\therefore \frac{9 \times 9 \times 9 \times 9000}{5.1} = \text{વ} \times 18$

$\therefore 18\ \text{વ} = \frac{6561000}{5.1}$

$\therefore 91.8\ \text{વ} = 6561000$

$\therefore$ વ=૭૧૪૭૦ પાઊંડ પ્રેશર ક્રૅન્કને છેડે આપવો જોઇએ.

જવાબ.

---

## પત્રક ૩ જું.

**દાખલો ૧ લો.**—એક બૅલૅસ્ટ (ballast) ડોંકી, એક ટાંકી ૩$\frac{1}{4}$ કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે; અને બૉઇલરની ડોંકી તેજ ટાંકી ૮$\frac{1}{2}$ કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે. હવે જો બેઉ ટાંકીઓને સાથે કામે લગાડીએ તો કેટલા વખતમાં ટાંકી ખાલી થશે?

બૅલૅસ્ટ ડોંકી ૩$\frac{1}{4}$ કલાકમાં બધી આખી ટાંકી ખાલી કરી નાખે છે ત્યારે ૧ કલાકમાં ટાંકીનો $\frac{4}{13}$ ભાગ ખાલી થશે.

એજ પ્રમાણે બૉઇલરની ડોંકી ૧ કલાકમાં $\frac{2}{17}$ ભાગ ખાલી કરશે.

હવે જો આપણે બેઉ ટાંકી સાથે કામે લગાડીએ તો ૧ કલાકમાં બેઉ ટાંકીઓ $\frac{4}{13} + \frac{2}{17} = \frac{94}{221}$ ખાલી થશે.

ત્યારે આખી ટાંકી ખાલી થવાને

$1 : \frac{94}{221} :: 1$ કલાક=૨ કલાક ૨૧ મીનીટ ૪ સેકંડ થશે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક સ્લીંગ ચેઇન (chain) જ્યારે ૫ ટનનો બોજો ઊંચકે છે ત્યારે તેનો ૧ ત્રીકોણ (ટ્રાએંગલ) આકાર બને છે, જેમાંની ૨) બાજુઓ દરએક ૭$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે; તેની બેઝ અથવા ત્રીજી બાજુ ૧૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે અને તેની ઊંચાઇ ૪·૧૪ ફીટ છે, ત્યારે અર્ધી સ્લીંગપર કેટલું જોર આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૪)

રૂલ:—$સ=\frac{લ\times વ}{૨\times ઊંચાઇ}$; **સ**=સ્ટ્રેન. **વ**=વજન. **લ**=લંબાઇ.

$\therefore$ **સ**$=\frac{૫\times ૭·૫}{૨\times ૪·૧૪}$=૪·૫૨૯ ટન જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૩$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે; અને પેકીંગ રીંગનો ડાયમેટર ૭૫$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; હવે એ રીંગને સર્કમફરન્સમાંથી કેટલી કાપવી જોઇએ કે જેથી કરીને તે સીલીન્ડરમાં બરોબર ફીટ થાય?

ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત ૭૫·૫–૭૩·૨૫=૨·૨૫ ઇન્ચ

ત્યારે એનો સર્કમફરન્સ ૨·૨૫×૩·૧૪૧૬=૭·૦૬૮૬ ઇન્ચ

$\therefore$ સર્કમફરન્સમાંથી ૭·૦૬૮૬ ઇન્ચ કાપી નાખવી જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક વાહાણમાં ૮૦૦ ટન કોલસો ૩૧૨૦ માઇલની મુસાફરી કરવાને માટે ભર્યા પછી તે વાહાણ હંકરાયું. હવે દરરોજ ૨૫૦,૨૫૫,૨૭૦,૨૯૦,૨૮૦,૨૮૫,૨૭૦,૨૬૫ માઇલ દુર ગયું; અને દર રોજ ૫૮,૬૦,૬૨,૬૫,૬૨,૬૫,૬૦,૫૮ ટન કોલસો ખપ્યો, ત્યારે મુસાફરીની આખેરીએ વાહાણપર કેટલો કોલસો બચશે?

$\therefore$ ૨૫૦+૨૫૫+૨૭૦+૨૯૦+૨૮૦+૨૮૫+૨૭૦+૨૬૫=૨૧૬૫ માઈલ થયા.

અને ૫૮+૬૦+૬૨+૬૫+૬૨+૬૫+૬૦+૫૮=૪૯૦ ટન કોલસો ખપ્યો.

ત્યારે ૨૧૬૫ માઇલ વાહાણ દુર ગયા પછી ૮૦૦–૪૯૦=૩૧૦ ટન કોલસો વધ્યો. પણ હજીતો વાહાણને ૩૧૨૦–૨૧૬૫=૯૫૫ માઇલની મુસાફરી પુરી કરવી છે.

$\therefore$ ૨૧૬૫ માઇલ : ૯૫૫ માઇલ :: ૪૯૦ ટન

$=\frac{૯૫૫\times૪૯૦}{૨૧૬૫}=$૨૧૬·૧ ટન કોલસો વધારે બળશે.

∴ ૩૧૦−૨૧૬·૧=૯૩·૯ ટન કોલસો વધશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક લેડ વાયર (lead wire) અથવા સીસાનો તાર ·૦૭૨ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને બ્રાસ તપાસ્યા પછી તેને $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ પોહોળો કીધો છે, ત્યારે તેની કેટલી જાડાઇએ ૧ ઇન્ચ થશે ?

વાયરનો એરીયા શોધ્યા પછી તેને તેની પોહોળાઇએ ભાંગી નાખો.

∴ $\frac{·૦૭૨\times·૦૭૨\times·૭૮૫૪}{·૭૫}=\frac{·૦૦૪૦૭૧૫૧૩૬}{·૭૫}=·૦૦૫૪૨૮૬૮$

∴ ૧ ÷·૦૦૫૪૨૮૬૮=૧૮૪

∴ ૧૮૪ જાડાઇએ ૧ ઇન્ચ થશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—સ્ટીમ ઍટમસફેરીક (atmospheric) પ્રેશરથી ૧૨ પાઊંડ વધારે હોય તો ૭૦ સેકન્ડમાં એક સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યામાંથી સ્ટીમ વજનમાં તેના પ્રેશર ઉપરાંત ૧૫ પાઊંડ વધારે બાહાર નીકળે છે. જો ૭૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બૉઇલરમાં હોય તો ૧ કલાકમા ૧૦૫૦૦ પાઊંડ સ્ટીમ બાહાર કાઢી નાખવાને માટે ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરના સેફ્ટી વાલ્વને લીફ્ટ (lift) કેટલી આપવી જોઇએ ?

દાખલામા જણાવ્યા મુજબ ૭૦ સેકન્ડમા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયામાથી ૭૦ પાઊંડ +૧૫ પાઊંડ હવાનુ દબાણુ =૮૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બાહેર નીકળશે; ત્યારે એક મીનીટમા

૭૦ સેકન્ડ : ૬૦ સેકન્ડ :: ૮૫ પાઊંડ

$=\frac{૬૦\times૮૫}{૭}=\frac{૫૧૦}{૭}$ પાઊંડ સ્ટીમ નીકલી જશે.

∴ એક કલાકમા:—૬૦ મીનીટ$\times\frac{૫૧૦}{૭}=\frac{૩૦૬૦૦}{૭}$ પાઊંડ સ્ટીમ નીકલી જશે.

હવે $\frac{૩૦૬૦૦}{૭}$ પાઊંડ સ્ટીમ ૧ કલાકમા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયામાથી નીકલે છે ત્યારે ૧૦૫૦૦ પાઊંડ સ્ટીમ નીકલવાને માટે કેટલા સ્કવેર ઇન્ચની એરીયા જોઇએ ?

∴ $\frac{૩૦૬૦૦}{૭}$ પાઊંડ : ૧૦૫૦૦ પાઊંડ :: ૧ સ્કવેર ઇન્ચ

$=\frac{૧૦૫૦૦\times૭}{૩૦૬૦૦}$=૨·૪૦૧૯ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા જોઇએ.

હવે વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સર્કમફરન્સ
૬×૩·૧૪૧૬=૧૮·૮૪૯૬ ઇન્ચ થશે.

∴ વાલ્વની લીફ્ટ (lift)=૨·૪૦૧૯÷૧૮·૮૪૯૬=·૧૨૭ ઇન્ચ
હવે ·૧૨૭ ઇન્ચને એક ઇન્ચના ૮ ભાગમા વેહેચી નાખીએ.

∴ ·૧૨૭×૮=૧·૦૦૬ એટલે $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચની લીફ્ટ આપવી જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક જોડી કપ્પીથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ટનનો દાગીનો દોરડાંથી ઉંચકવો છે, અને દોરડાંને ઉપરની કપ્પી સાથે બાંધેલુ છે; દરએક કપ્પીમાં ૩ શીવ (sheave) છે, ત્યારે ફ્રીકશન ગણત્રીમા નહી લેતાં, દરએક દોરડાંપર કેટલો સ્ટ્રેન આવેછે?

કપ્પી ૨) છે; અને દર એક કપ્પીમા ૩ શીવ છે ત્યારે બે કપ્પી મળીને ૬ શીવ થઇ. અને વજન ૧$\frac{૧}{૨}$ ટન×૨૨૪૦ પાઊંડ=૩૩૬૦ પાઊંડનો ઊંચકવો છે.

∴ ૩૩૬૦ પાઊંડ ÷૬=૫૬૦ પાઊંડ સ્ટ્રેન દરએક દોરડાંપર આવેછે.

---

**દાખલો ૮ મો**—ઉપલા સવાલમાં જો દરએક શીવને માટે સેંકડે ૧૦ ટકા ફ્રીકશન ગણત્રીમા લઇએ તો જે દોરડાંનો છેડો આપણે ખેંચીને વજન ઊંચકીએ છઇએ તે છેડાપર કેટલુ ખેંચાણ થશે?

જો દોરડાંના છેડા તરફનુ ખેંચાણ આપણે ૧ ગણીએ તો કપ્પીની પેહેલી શીવ પરથી બીજી શીવપર જતાં સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે $\frac{૧૦}{૧૦૦}$ અથવા ·૯ ઓછુ થશે. એજ પ્રમાણે બીજી શીવમાથી દોરડુ ફરતાં પાછુ સેંકડે ૧૦ ટકા ઓછુ થશે, એટલે પેહેલાં તો ·૯ ઓછુ થયુ છે અને હવે ·૯ નુ સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે ·૯×·૯=·૮૧ ઓછુ થશે. એ પ્રમાણે સઘલી શીવનુ શોધવુ.

∴ ૧ લી ·૯ ....................................= ·૯
૨ જી ·૯×·૯ ..............................= ·૮૧
૩ જી ·૯×·૯×·૯ ........................= ·૭૨૯
૪ થી ·૯×·૯×·૯×·૯ ......................= ·૬૫૬૧
૫ મી ·૯×·૯×·૯×·૯×·૯ ....................= ·૫૯૦૪૯
૬ ઠી ·૯×·૯×·૯×·૯×·૯×·૯.................= ·૫૩૧૪૪૧

૪·૨૧૭૦૪૧

∴ ૧$\frac{૧}{૨}$ ટન =૩૩૬૦ પાઊંડ ÷૪·૨૧૭૦૪૧=૭૯૬·૭ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમા સ્પ્રીંગનુ દબાણ ૨ ઇન્ચ છે, અને વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૫ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે; વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તેની ફેસ ચપટી (Flat) છે; જો સ્ટીમને બાહેર નીકલવાનો એરીયા વાલ્વના એરીયાનો ચોથો ભાગ હોયતો વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

સેફ્ટી વાલ્વની રીતમા જણાવ્યા પ્રમાણે વાલ્વના ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગીએ તો વાલ્વની લીફ્ટ મળે.

∴ લીફ્ટ =૬ ઇન્ચ ÷૪=૧·૫ ઇન્ચ.

પણ આપણા દાખલામાં સેફ્ટી વાલ્વને તેના વાલ્વના એરીયાનો $\frac{૧}{૪}$ ભાગ લીફ્ટ આપી છે ત્યારે ૧·૫÷૪=·૩૭૫ ઇન્ચ લીફ્ટ વાલ્વને આપેલી છે.

∴ ૨ ઇન્ચ : ·૩૭૫ ઇન્ચ :: ૬૫ પાઊંડ=૧૨·૧૮૭૫ પાઊંડ વાલ્વપર પ્રેશર વધે છે.

∴ ૬૫ પાઊંડ + ૧૨·૧૮૭૫ પાઊંડ=૭૭·૧૮૭૫ પાઊંડ પ્રેશર વાલ્વપર થશે. જવાબ.

---

## પત્રક ૪ હું.

**દાખલો ૧ લો**—એક પ્રોપેલરની પીટચ ૧૯ ફીટ છે, પણ તે ઓછી કરીને હાલ ૧૭ ફીટ રાખી છે; ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રાંમ પરથી કંઇ ફરક માલમ પડતો નથી, અને કટ ઑફ બરાબર તેનોતેજ છે; હવે જ્યારે ૧૯ ફીટની પીટચ હતી ત્યારે તે વાહાણ ૧ કલાકના ૧૦$\frac{૧}{૨}$ નૅાટ દુર જતુ હતુ; ત્યારે હવે આ પીટચ બદલ્યાથી શુ ફાયદો થશે?

**નોટ:**—અગર જો આપણે સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો પીટચ કમી અથવા જાસ્તી કરીએ, અથવા તો તેમાં કંઇપણ ફેરફાર કરીએ તો, અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે પીસ્ટનપર આવતો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રાંમ પરથી બદલાતો માલમ પડતો નથી ત્યારે પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપના સ્કવેરનો તેની પીટચ સાથનો ગુણાકાર પણ કંઇ બદલાતો નથી.

વાહાણની નવી ઝડપને જ કહીએ તો નોટ પ્રમાણે:—

$જ^{૨}×૧૭=૧૦·૫^{૨}×૧૯$

$∴ ૧૭જ^{૨}=૨૦૯૪·૭૫$

$∴ જ^{૨}=૧૨૩·૨૨$

∴ જ=૧૧·૧ નૅાટ

ત્યારે પ્રોપેલરની પીટચ ઓછી કર્યાથી વાહાણ ૧૧·૧ નૉટ દુર જશે, ત્યારે ૧૧·૧–૧૦·૫=·૬ નૉટનો ફાયદો થયો જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—જો એક પ્રોપેલરની પીટચ ૧૮ ફીટ હોય અને તે એક મીનીટના ૭૪ રેવોલ્યુશન કરે તો વાહાણ એક કલાકમા ૧૦·૫ નૉટને છેટે જાય છે. હવે જો આપણે પ્રોપેલરની પીટચ બદલીને ૧૯·૬ ફીટ કરીએ તો તે કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે, અને એક કલાકમાં કેટલું દુર જશે?

**નોટ:**—ઉપલા દાખલાનીજ રીત આ દાખલાને પણ લાગુ પડેછે.

$\therefore$ જ$^{2}$ × ૧૯·૬=૧૦·૫$^{2}$ × ૧૮

$\therefore$ ૧૯·૬ જ$^{2}$=૧૯૮૪·૫

$\therefore$ જ$^{2}$=૧૦૧·૨૫

જ=૧૦·૦૬ નૉટ કરશે.

હવે એન્જીનના રેવોલ્યુશન તેની ઝડપના સ્કવેરના પ્રમાણમાં હોય છે.

$\therefore$ ૧૦·૫$^{2}$ : ૧૦·૦૬$^{2}$ :: ૭૪ રેવોલ્યુશન.

$=\frac{\text{૧૦·૦૬×૧૦·૦૬×૭૪}}{\text{૧૦·૫×૧૦·૫}}$=૬૭·૯ રેવોલ્યુશન

$\therefore$ ૬૭·૯ રેવોલ્યુશન }
૧૦·૦૬ નૉટ } જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક ૧૨ સ્કવેર ઇન્ચનો સળીઓ ૪૦ ઇન્ચ લાંબો છે અને તેને છેડે ૩૦૦૦ પાઊંડનું વજન મુકેલું છે; હવે જો ૧૨૦૦૦ પાઊંડનું સ્ટ્રેન તેના ઉપર આપવા માંગતા હોઇએ તો તે બારની ઉંડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

**રૂલ:**—$\frac{\text{સ×બ×દ}^{2}}{\text{૬}}$=વ×લ

દ=$\frac{\text{વ×લ×૬}}{\text{સ×(બ×દ)}}$; સ=સ્ટ્રેન; બ=પોહોળાઇ; દ=ઉંડાઇ; વ=વજન; લ=લંબાઇ.

$\therefore$ દ=$\frac{\text{૩૦૦૦×૪૦×૬}}{\text{૧૨૦૦૦×૧૨}}$

$\therefore$ દ=૫ ઇન્ચ ઉંડાઇ. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—ઉપલા સવાલમાં જો સળીઆની પોહોળાઇ $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ હોય, ૭ ઇન્ચ ઉંડાઇ હોય અને ૪૦ ઇન્ચ લાંબો હોય તો તેને છેડે ૩૦૦૦ પાઊંડનું વજન મુકતાં તે બારના દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો સ્ટ્રેન આવશે?

**રૂલ:**— $\frac{સ \times બ \times દ^{૨}}{૬} = વ \times લ$

**સ**=સ્ટ્રેન; **બ**=પોહોળાઇ; **દ**=ઉંડાઇ; **વ**=વજન; **લ**=લંબાઇ.

$\therefore \frac{સ \times ૧·૫ \times ૭ \times ૭}{૬} = ૩૦૦૦ \times ૪૦$

∴ **સ**=૯૭૯૫·૯૧ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક પાઇન બીમ (Pine beam) ૧૬ ફીટ લાંબો ૧૨ ઇન્ચ ઊંડો અને ૮ ઇન્ચ પોહેળો છે. હવે જો એ બીમનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનનો $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ હોય તો તે બીમની અધવચમાં કેટલુ વજન મુકવું જોઇએ?

**રૂલ:**— $\frac{૪ \times બ \times દ^{૨}}{લંબાઇ\ (ફીટમાં)}$ **બ**=પોહોળાઇ **દ**=ઊંડાઇ.

$\therefore \frac{૪ \times ૮\ ઇન્ચ \times ૧૨ \times ૧૨}{૧૬} = ૨૮·૮$ હંડ્રેડવેટ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—જ્યારે ૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે ત્યારે એન્જીન ૧ મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે હવે જો ૫૮ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરીએ તો એન્જીન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

**રીત:**—એન્જીનની ઝડપનાં સ્કવેરના પ્રમાણમાં સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે.

∴ ૫૦ પાઊંડ : ૫૮ પાઊંડ :: $૬૦^{૨}$

$= \frac{૫૮ \times ૬૦ \times ૬૦}{૫૦} = ૪૧૭૬$

$\therefore \sqrt{૪૧૭૬} = ૬૪·૬$ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—જ્યારે સ્ટીમનો ૨૯ પાઊંડ મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર છે ત્યારે વાહાણ ૧૦ નૉટની ઝડપે જાય છે; પણ હાલ સ્ટીમનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૩૨ પાઊંડ છે, ત્યારે વાહાણની ઝડપ કેટલી હશે?

ઉપલા દાખલાની રીત આ દાખલાને પણ લાગુ પડે છે.

∴ ૨૯ પાઊંડ : ૩૨ પાઊંડ :: ૧૦²

$$=\frac{૩૨\times૧૦\times૧૦}{૨૯}=૧૧૦\cdot૩૪.$$

∴ $\sqrt{૧૧૦\cdot૩૪}$=૧૦·૫ નૉટ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જો રીવેટનો શીઅરીંગ સ્ટ્રેંગથ પ્લેટના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથની બરોબર હોય તો નીચલી સાઇઝનાં ડબલ રીવેટના સાંધાનુ જોર કેટલું થશે?

રીવેટનો ડાયમેટર $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; તેની પીટચ ૧$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; પ્લેટની પોહોળાઈ ૧૦$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; પ્લેટની જાડાઈ $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે, અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ ૨૦ ટન છે.

પ્લેટ ૧૦·૫ ઇન્ચ પોહોળી છે અને $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ જાડી છે, માટે તેનો એરીયાઃ—

૧૦·૫″×$\frac{૧}{૪}$″=૨·૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

હવે પ્લેટની ૨·૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાને તેનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૨૦ ટનએ ગુણશું તો પ્લેટનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેંગથ,

૨·૬૨૫×૨૦=૫૨·૫ ટન થશે.

હવે સીમ અથવા સાંધાનો સ્ટ્રેંગથ શોધીએઃ—

∴ $\frac{\frac{૧}{૨}\times\frac{૧}{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times૨ \text{ (સીમ અથવા ડબલ રીવેટ)}}{૧\cdot૭૫\times\cdot૨૫}=\frac{\cdot૩૯૨૭}{\cdot૪૩૭૫}$

હવે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેંગથ પ્લેટના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથની બરોબર છે તેટલા માટે

$\frac{\cdot૩૯૨૭}{\cdot૪૩૭૫}\times૫૨\cdot૫$ ટન$=\frac{૨૦\cdot૬૧૬૭૫}{\cdot૪૩૭૫}=૪૭\cdot૧૨૪$ ટન

∴ **૪૭·૧૨૪ ટન** જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૮૧ ઇન્ચ, અને તેના સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૮ ઇન્ચ છે; અને બેઉ સીલીન્ડરનો એરીયા ૧ : ૩ના પ્રમાણમાં છે; લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૨૦ પાઊંડ છે અને હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૪૬ પાઊંડ છે, ત્યારે ક્રૅન્ક પીનના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર પ્રેશર આવશે? ક્રૅન્ક પીનની લંબાઇ તેના ડાયમેટરથી ૧·૫ ગણી વધારે છે.

ક્રૅન્ક પીનનાં ડાયમેટરની રૂલઃ—$\frac{દ+લ}{૯}$;

દ=લોપ્રેશરનો ડાયમેટર; લ=સ્ટ્રોકની લંબાઇ

∴ ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર=$\frac{દ+લ}{૯}=\frac{૮૧+૪૮}{૯}=૧૪\frac{૧}{૩}$ ઇન્ચ અને તેની

લંબાઇ ૧૪$\frac{૧}{૩}$ ઇન્ચ×૧·૫=૨૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ.

લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયાઃ—

૮૧×૮૧×·૭૮૫૪=૫૧૫૩·૦૦૯૫ સ્કવેર ઇન્ચ

બેઉ સીલીન્ડરોના પ્રમાણ ૧ : ૩ છે.

∴ હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયાઃ—

૫૧૫૩·૦૦૯૫÷૩=૧૭૧૭·૬૬૯૮ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ લોપ્રેશર પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશરઃ—

૫૧૫૩·૦૦૯૫×૨૦=૧૦૩૦૬૦·૧૯ પાઊંડ.

અને હાઇ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશરઃ—

૧૭૧૭·૬૬૯૮×૪૬=૭૯૦૧૨·૮૧ પાઊંડ.

તેટલા માટે લોપ્રેશર ક્રેન્કપીનપર આવતો પ્રેશરઃ—

૧૦૩૦૬૦·૧૯ પાઊંડ ÷૩૦૮·૦૯૫ સ્કવેર ઇન્ચ પીનનો એરીયા
=૩૩૪·૪૩ પાઊંડ થશે.

અને હાઇ પ્રેશર ક્રેન્ક પીનપર આવતો પ્રેશર,

૭૯૦૧૨·૮૧ પાઊંડ ÷૩૦૮·૦૯૫ સ્કવેર ઇન્ચ પીનનો એરીયા.
=૨૫૬·૩૯ પાઊંડ.

∴ લોપ્રેશર ક્રેન્ક પીનપર આવતો પ્રેશર=૩૩૪·૪૩ પાઊંડ.<br>હાઇ પ્રેશર ક્રેન્કપીનપર આવતો પ્રેશર =૨૫૬·૩૯ પાઊંડ· } જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે દર કલાકે ૧૧ પાઊંડ કોલસો બળે છે અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૭·૧ પાઊંડ પાણી બાળે છે; સુપર

હીટરની કેપેસીટી (જગ્યા) ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે ૩·૧ ક્યુબીક ફીટ રાખેલી છે; અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૫૧૨ ગણી વધારે છે, ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેહેલાં એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીકફીટ પાણી બળશે તે જોઇએ.

$\therefore \frac{૭·૧ \times ૧૧}{૬૨·૫} = ૧·૨૪૯૬$ ક્યુબીકફીટ.

સુપર હીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા, ૫૧૨ ગણી વધારે હોવાથી તેનાં અંદર એક કલાકમાં ૧·૨૪૯૬ × ૫૧૨=૬૩૯·૭૯૫૨ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે ૬૩૯·૭૯૫૨ ક્યુબીકફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહેછે ત્યારે ૩·૧ ક્યુબીકફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રેહેશે?

$\therefore$ ૬૩૯·૭૯૫૨ : ૩·૧ :: ૩૬૦૦ સેકન્ડ=૧૭$\frac{૭}{૧૬}$ સેકન્ડ. જવાબ.

---

## પત્રક ૫ મું.

**દાખલો ૧ લો**—જો એક વાહાણમાં ૪૫૪ ટન વૅલ્શ કોલસો ભર્યો હોય તો તે કોલસો ૨૯૦૦ માઇલની મુસાફરી સુધી પુરો પડે એટલો છે. જેટલી જગ્યામાં વૅલ્શ કોલસો ૪૬ ટન માએ છે તેટલીજ જગ્યામાં લૅન્કેશાયર કોલસો ૪૦ ટન માએ છે, અને વૅલ્શ કોલસાનો ગુણ ૮·૭ હોય તો લૅન્કેશાયર કોલસાનો ગુણ ૧·૦૫ છે, ત્યારે જો વાહાણમાં લૅન્કેશાયર કોલસો ભર્યો હોય તો વાહાણ કેટલી મુસાફરી કરશે?

**નોટ:**—એક ટન વૅલ્શ કોલસો જેટલી જગ્યા રોકે છે તેના કરતાં લૅન્કેશાયર કોલસો જે પણ વજનમાં ૧ ટન છે તેને વધારે જગ્યા જોઇએ છે, અને એટલાજ કારણસર વાહાણમાં કોલસો થોડો માસે અને તેથી કરીને વાહાણ ઓછા માઇલ જશે.

પેહેલાં વાહાણમાં લૅન્કેશાયર કોલસો કેટલો માસે તે જોઇએ:—

જો વાહાણમાં ૪૬ ટન વૅલ્શ કોલસો માએ તો લૅન્કેશાયર કોલસો તેટલીજ જગ્યામાં ૪૦ ટન માસે. હવે વાહાણમાં ૪૫૪ ટન વૅલ્શ કોલસો છે ત્યારે લૅન્કેશાયર કોલસો કેટલો રેહેશે?

$\therefore$ ૪૬ : ૪૦ :: ૪૫૪ ટન

$\therefore \frac{૪૦ \times ૪૫૪}{૪૬} = \frac{૯૦૮૦}{૨૩} = ૩૯૪·૭૮$ ટન કોલસો માસે.

હવે જ્યારે ૪૫૪ ટન કોલસો હતો ત્યારે વાહાણ ૨૯૦૦ માઇલની મુસાફરી કરતું હતું; પણ હવે ૩૯૪·૭૮ ટન કોલસો છે ત્યારે તે વાહાણ

૪૫૪ ટન : ૩૯૪·૭૮ ટન :: ૨૯૦૦ માઇલ

$$=\frac{૩૯૪·૭૮\times૨૯૦૦}{૪૫૪}=\frac{૧૧૪૪૮૬૨}{૪૫૪}=૨૫૨૧·૭૨ \text{ માઇલ જશે.}$$

પણ લૅન્કેશાયર કોલસો હલકો હોવાના સબબથી વાહાણ એથી પણ ઓછા માઇલ દુર જશે.

∴ ૧૦·૫ : ૮·૭ :: ૨૫૨૧·૭૨

$$=\frac{૮·૭\times૨૫૨૧·૭૨}{૧૦·૫}=૨૦૮૯·૪ \text{ માઇલ જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૨ જો**—એક કમ્બશ્ચન ચેમ્બર પ્લેટ $\frac{૭}{૧૬}$ ઇન્ચ જાડી છે, અને સ્ટેને એક એકથી ૮ ઇન્ચને છેટે જડેલા છે ત્યારે કેટલા પાઊંડ લગણ આપણે સ્ટીમ પ્રેશર લઇ શકીએ?

$$\text{રૂલઃ—}\frac{૬૦(\text{ત}+૧)^૨}{\text{સ}-૬} \quad \text{ત=પ્લેટની જાડાઈ, સ=સ્ટેની એકએકની વચ્ચેની જગ્યા.}$$

હવે સ્ટેને ૮ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે તેથી દરએક સ્ટે ૮×૮=૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા ઉપર વર્તતા પ્રેશરને ખમી શકે છે.

$$∴ \frac{૬૦\times૮\times૮}{૬૪-૬}=\frac{૧૯૨૦}{૨૯}=૬૬·૨ \text{ પાઊંડ જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૩ જો**—ઉપલા દાખલામાં સ્ટેનો નાહનામાં નાહનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ?

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે દરએક સ્ટે ૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા ઉપર વર્તતા પ્રેશરને ખમી શકે છે.

∴ ૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ×૬૬·૨=૪૨૩૬·૮ પાઊંડ પ્રેશર દરએક સ્ટે ખમી શકે છે.

હવે સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાપર વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાઊંડનો આપવામાં આવે છે.

∴ ૪૨૩૬·૮÷૫૦૦૦=·૮૪૭૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ સ્ટેનો એરીયા.

∴ ડાયમેટર=$\sqrt{·૮૪૭૩૬÷·૭૮૫૪}$=૧·૦૩૮ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—સેંટીગ્રેડ થરમોમીટરની ૧૨૯° ડીગ્રી, ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

**રીત:**—સેંટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીને બરોબર મળતી ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો, સેંટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૯ એ ગુણવા અને જે આવે તેને ૫ એ ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકર આવે તેમાં ૩૨ ઉમેરવા.

∴ ૧૨૯°×૯=૧૧૬૧

૧૧૬૧÷૫=૨૩૨·૨

૨૩૨·૨+૩૨=૨૬૪·૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—ત્રણ વરસ અગાઉ માણસોને મહીને દાહાડે ૧૪ પાઊંડને હીસાબે પગાર મળતો હતો, અને ત્યારપછી દરએક માણસનો પગાર સેંકડે ૧૧ ટકા વધાર્યો, અને થોડો વખત પછી સેંકડે ૧૪ ટકા પગાર ઓછો કીધો, ત્યારે દરએક માણસને હાલ શું મળે છે?

પેહેલાં સેંકડે ૧૧ ટકા વધાર્યા ત્યારે દર એક માણસને

૧૦૦ પાઊંડ : ૧૪ પાઊંડ :: ૧૧૧ પાઊંડ

$=\frac{૧૪\times૧૧૧}{૧૦૦}=\frac{૭૭૭}{૫૦}$ પાઊંડ મળશે.

પણ હવે ૧૪ ટકા પગાર ઓછો થયો ત્યારે દર એક માણસને

૧૦૦ પાઊંડ : $\frac{૭૭૭}{૫૦}$ પાઊંડ :: ૮૬ પાઊંડ

$=\frac{૭૭૭\times૮૬}{૧૦૦\times૫૦}=$૧૩ પાઊંડ ૭ શીલીંગ ૩$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ મળશે જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—જ્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૨° ડીગ્રી હતી ત્યારે કન્ડેન્સરમાં ૧૧$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડનુ વેક્યુમ હતુ; પણ કંઇ અકસ્માતને લીધે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૫૪° ડીગ્રી થઇ છે ત્યારે કન્ડેન્સરમા કેટલુ વેક્યુમ થવુ જોઇએ?

**રૂલ:**—$\frac{(ત-ટ)(ત-૫૦)(ટ-૫૦)}{૧૦૦૦૦૦}$; ટ=પેહેલી ટેમ્પરેચર, ત=પાછલી ,,

∴ $\frac{(૧૫૪-૧૧૨)(૧૫૪-૫૦)(૧૧૨-૫૦)}{૧૦૦૦૦૦}=$૨·૭૦૮૧૬ પાઊંડ વેક્યુમ ઓછુ થશે.

∴ ૧૧·૫−૨·૭૦૮૧૬=૮·૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—જ્યારે એન્જીન એક મીનીટના ૪૧ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે સ્ટીમનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૭ પાઊંડ છે; પણ તેજ કટ ઑફએ, જો વેક્યુમ ૧·૫ પાઊંડ ઓછું થાય તો એન્જીન એક મીની-ટના કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

જ્યારે ૧·૫ પાઊંડ વેક્યુમ ઓછું થયું ત્યારે ૧·૫ પાઊંડ બૅકપ્રેશર (back pressure) થવો જોઇએ.

∴ ૨૭ પાઊંડ−૧·૫=૨૫·૫ પાઊંડ

**નોટ**:—એન્જીનની ઝડપના સ્કવેરના પ્રમાણમા સ્ટીમ સીલીન્ડરમા દાખલ કરવામા આવે છે.

∴ ૨૭ પાઊંડ : ૨૫·૫ પાઊંડ :: ૪૧$^2$=૧૫૮૭·૬૧

$\sqrt{૧૫૮૭·૬૧}$=૩૯·૮૪ રેવોલ્યુશન જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક થસ્ટ બ્લૉકનું વજન નીચલી સાઇઝપરથી શોધી કાઢો? ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ·૩ પાઊંડ થાય છે? (જુવો આકૃતી ૪૦)

એ બ્લૉકને ૯ કૉલર (collar) છે, જેમાની દરએક કૉલર ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે; અને કૉલરોની વચ્ચેનો દરએક ગાળો ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ પોહોળો છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; કૉલરનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે; બેઠક (seat)નો ડાયમેટર ૧૩ ઇન્ચ છે; અને ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ છે, અને દરએક ફ્લાન્જ ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે.

પેહેલાં આપણને બેઠકની લંબાઇ શોધવી જોઇએ જે કૉલરો અને તેઓની વચ્ચેના ગાળાઓનો સામટો સરવાલો કીધાથી આવશે. કૉલર ૯ છે અને દરએક કૉલર ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે ત્યારે કૉલર બધી મળી ૯×૧$\frac{૧}{૮}$=૧૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ ઇન્ચ થશે. અને જ્યારે ૯ કૉલર છે ત્યારે ૧૦ ગાળા હોવા જોઇએ, અને દરએક ગાળો ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ પોહોળો છે ત્યારે ૧૦ ગાળા મળીને ૧૦×૧$\frac{૧}{૮}$= ૧૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ થશે.

∴ બેઠકની લંબાઇ =૧૧$\frac{૧}{૮}$+૧૧$\frac{૧}{૮}$=૨૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ થશે.

| શાફ્ટ | કૉલર | બેઠક | ફ્લાન્જ |
|---|---|---|---|
| ૯×૯=૮૧ સ્કવેર ઇન્ચ; | ૧૧²=૧૨૧ સ્કવેર ઇન્ચ; | ૧૩²=૧૬૯; | ૧૫²=૨૨૫ |
| | − ૮૧ | − ૮૧ | − ૮૧ |
| | ૪૦ | ૮૮ | ૧૪૪ |
| | લંબાઇ ૧૧·૨૫ | ૨૨·૫ | ૨·૫ |
| | ૪૫૦ | ૧૯૮૦ | ૩૬૦ |
| | | − ૪૫૦ | |
| | | ૧૫૩૦ | |
| | | + ૩૬૦ | |
| | | ૧૮૯૦ | |

∴ ૧૮૯૦×·૭૮૫૪×·૩=૪૪૫·૩૨૧૮ પાઉંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો $\frac{૪}{૯}\times\frac{૩}{૮}\times૬૩$

$\frac{૪}{૯}\times\frac{૩}{૮}\times૬૩=\frac{૨૧}{૨}=૧૦·૫$ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—ફાયર બાર (ભઠ્ઠીના સળીઆ) ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબા છે, ત્યારે એક સ્કવેર ફુટ ફનલ (ધુમાડીઆં)ના એરીયાને માટે ભઠ્ઠીનો એરીયા કેટલા સ્કવેર ફીટ હોવો જોઇએ?

**નોટ:**—ફનલના ડાયમેટરને ફીટમાં લાવી સ્કવેર કરીએ તો તે ભઠ્ઠીની **આખી પોહોળાઇ બરોબર થાય.**

આ દાખલામાં ફનલનો ડાયમેટર આપણને ખબર નથી માટે તેને ક કહીએ; ત્યારે ઉપલી નોટ પ્રમાણે ક² એટલેકે ક × ક ભઠ્ઠીની આખી પોહોળાઇ થાય.

અને ક×ક×૫·૫ ફીટ=ભઠ્ઠીનો એરીયા સ્કવેર ફીટમાં આવ્યો

અને તેજ માફક ક×ક×·૭૮૫૪=ફનલનો એરીયા થશે.

∴ $\frac{ક\times ક\times ૫·૫}{ક\times ક\times ·૭૮૫૪}=\frac{૫·૫}{·૭૮૫૪}=૭$ સ્કવેરફીટ ભઠ્ઠીની જગ્યા એક સ્કવેર ફુટ ફનલની એરીયાને માટે જોઇએ.

| | સ્કવેર ફુટ | | સ્કવેર ફીટ | |
|---|---|---|---|---|
| ∴ | ૧ (ફનલ) | : | ૭ (ફાયર ગ્રેટની સરફેસ) | જવાબ. |

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક ૧૪ ફીટ લાંબો બીમ વજનમાં ૧૧ હંડ્રેડવેટ છે અને તેને દરએક છેડે એક એક ટેકા ઉપર મુકેલું છે, અને ૧ છેડેથી ૭ ફીટને તફાવતે ૪ ટનનું વજન મુકેલું છે અને બીજે છેડેથી ૬ ફીટને તફાવતે ૭ ટનનું વજન મુકેલું છે, ત્યારે દરએક છેડાપર કેટલું જોર આવશે? (આકૃતી ૬૮)

આગળ લીવરને લગતા દાખલાઓમાં જણાવ્યું છે કે જેમ લીવર ટુંકું તેમ તેનો પાવર વધારે, અથવા તે તરફનું વજન મોહટું હોવું જોઇએ. પેહેલા જ્યારે બીમ ૧૪ ફીટ લાંબો છે ત્યારે ૭ ટનનું વજન મુકવામાં આવ્યું પણ સમજો કે બીમ ફક્ત ૬ ફીટ લાંબો છે તો તે જગ્યાએ કેટલું વજન મુકવું જોઇએ?

∴ ૧૪ ફીટ : ૬ ફીટ :: ૭ ટન

$=\frac{૬\times૭}{૧૪}=$૩ ટન

એટલે જો આપણે એક ૭ ટનનો સામટું વજન મુકીએ તો તે બીમ ઉપર એક છેડે ૪ ટનનું જોર અને બીજે છેડે ૩) ટનનું જોર આવશે. એજ પ્રમાણે બીજે છેડેનું પણ શોધવું.

∴ ૧૪ ફીટ : ૭ ફીટ :: ૪ ટન

$=\frac{૭\times૪}{૧૪}=$૨ ટન.

એટલે જો બીજે છેડે ૪ ટનનું વજન મુકીએ તો તેમાંનું ૨ ટનનું જોર તેજ છેડાપર આવે છે અને બાકીના ૨ ટનનું જોર બીજે છેડે આવે છે. હવે લીવરનું પોતાનું વજન ૧૧ હંડ્રેડવેટ છે, અને તે બે ટેકા ઉપર રહેલું છે માટે દરએક છેડે એકસરખું જોર આવે છે. એટલે કે ૧૧÷૨=૫$\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટનું વજન દરએક છેડે આવે છે.

ત્યારે પેહેલા છેડાનું સામટું જોરઃ—

૪ ટન+૨ ટન+૫$\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટ=૬ ટન ૫$\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટ
બીજા છેડાનું સામટું જોરઃ— } જવાબ.
૩ ટન+૨ ટન+૫$\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટ=૫ ટન ૫$\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેડવેટ

———

## પત્રક ૬ ઠું.

**દાખલો ૧ લો**—જેમ ૯ ને ૪ એ ભાગતાં ૨$\frac{૧}{૪}$ આવે તેમ, એવી કઈ રકમને ૬૭૫ એ ભાંગીએ તો ૨$\frac{૧}{૪}$ આવે?

∴ ૪ : ૯ :: ૬૭૫=૧૫૧૮·૭૫  જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—૨૦·૫૯ પાઉંડને પાઉંડ શીલીંગ અને પેન્સનું રૂપ આપો?

૨૦·૫૯ પાઉંડ

·૫૯×૨૦=૧૧·૮૦ શીલીંગ

·૮×૧૨=૯·૬ પેન્સ

∴ ૨૦ પાઉંડ ૧૧ શીલીંગ ૯·૬ પેન્સ  જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—·૫૨૫+·૬૨૫· એનાં જવાબને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપો?

∴ ·૫૨૫+·૬૨૫=૧·૧૫

૧·૧૫=૧$\frac{૧૫}{૧૦૦}$

∴ ૧·૧૫=૧$\frac{૩}{૨૦}$  જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક કમ્પાઉંડ એન્જીનનુ સ્ટીમ રીસીવર હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરની આસપાસ મુકેલુ છે કે જે લોપ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરાબર છે અને સ્લાઇડ વાલ્વને માટે સ્ટીમ ચેસ્ટ (Steam chest) બેઉ સીલીન્ડરની વચમા છે.

એક સીલીન્ડરના સેંટરથી બીજા સીલીન્ડરના સેંટર સુધીનો તફાવત ૮૪ ઇન્ચ છે; લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે, અને ઉંડાઈ ૬૩ ઇન્ચ છે, ત્યારે રીસીવરને કવર કરવાને સારૂ કેટલા સ્કવેર ફીટ ફેલટીંગ (Felting) જોઇશે? (જુવો આકૃતી ૨૧)

રીસીવરનો ડાયમેટર લોપ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરોબર છે ત્યારે રીસીવરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે.

પેહેલાં આપણે એનો સર્કમફ્રન્સ શોધીએઃ—

૫૦×૩·૧૪૧૬=૧૫૭·૦૮ ઇન્ચ

હવે પછી એનો આખી લંબાઇમા કેટલો સર્કમ ફરન્સ છે તે શોધીએઃ-

૧૫૭·૦૮×૬૩=૯૮૯૬·૦૪ સ્કવેર ઇન્ચ

સ્ટીમ ચેસ્ટ બેઉ સીલીન્ડરની વચમા હોવાથી તેની અંદર કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ છે તે જોઇએ.

૮૪ ઇન્ચ ×૬૩ ઇન્ચ ×૨=૧૦૫૮૪ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ (૯૮૯૬·૦૪+૧૦૫૮૪)÷૧૪૪=૧૪૨·૨૨૨૫ સ્કવેર ફીટ ફેલ-ટીંગ જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક વાહાણનુ ટૉપમાસ્ટ (અથવા ડોલકાઠી) દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૮૪ ફીટ ઊંચે છે જ્યારે વાહાણ સઘલી બાજુએથી સરખુ (અથવા equibalance) હોય છે. પણ જ્યારે તે ચાલે છે ત્યારે પવનથી કરીને વાંકુ ટીકું હોવાના સબબથી તે પાણીની સપાટીથી ૭૪ ફીટ ઊંચે છે. વાલ્વનો ડાયમેટર ૫) ઇન્ચ છે અને તેની ઉપર ૬૪૧ પાઊંડનુ વજન મુકવામા આવ્યું છે. હવે જ્યારે વાહાણ આ હાલતમાં (position) હશે ત્યારે વાલ્વ કેટલા પાઊંડના પ્રેશરે ઉઠશે?

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવોઃ—

૫×૫×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ

હવે ૧૯·૩૬૫ સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૪૧ પાઊંડનો પ્રેશર આવેછે ત્યારે વાલ્વની એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર કેટલો પ્રેશર આવશે તે જોઇએ.

∴ ૬૪૧ પાઊંડ ÷૧૯·૬૩૫=૩૨·૬૪ પાઊંડ

હવે જ્યારે પાણીની સપાટીથી વાહાણનુ ટૉપમાસ્ટ (ડોલકાઠી) ૮૪ ફુટ ઊંચે છે ત્યારે વાલ્વ ૩૨·૬૪ પાઊંડે ઉઠે છે, પણ હાલ ૭૪ ફીટ ઊંચે છે તે વખતે કેટલા પાઊંડે વાલ્વ ઉઠવો જોઇએ.

∴ ૮૧ ફીટ : ૭૪ ફીટ :: ૩૨·૬૩ પાઊંડ

$$=\frac{૭૪×૩૨·૬૪}{૮૧}=૨૮·૭૫ \text{ પાઊંડ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—નીચલાની કીંમત કાઢો $(૩૪૦-૧૬)^{\frac{૧}{૨}}+૨×૬$

∴ ૩૪૦−૧૬=૩૨૪; ૨×૬=૧૨

∴ $૩૨૪^{\frac{૧}{૨}}=\sqrt{૩૨૪}=૧૮$; ∴ ૧૮+૧૨=૩૦ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૯૩ ઇન્ચ છે અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૪૫ પાઉંડનો ઇફેકટીવ પ્રેશર આવે છે; ક્રૅન્કની લંબાઇ ૧૮ ઇન્ચ છે અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે એ શાફ્ટ મજબુત છે કે નહી અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવે છે.

**રીત:**— $\frac{સ=૫\cdot૧વ\times લ}{ડ^{૩}}$

**સ**=એક સ્કવેર ઇન્ચપર આવતો સ્ટ્રેન.

**વ**=પીસ્ટનપર આવતો સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર.

**લ**=ક્રેન્કની લંબાઇ.

ડ=શાફ્ટનો ડાયમેટર.

**નોટ:**—આ રીત ધ્યાનમાં લેવી ઘણી અગત્યની છે.

$$\therefore સ=\frac{૫\cdot૧(૯૩\times૯૩\times\cdot૭૮૫૪\times૪૫ \text{ પાઉંડ})\times૪૨૧}{૧૬\times૧૬\times૧૬}$$

$$\therefore સ=\frac{૩૨૭૩૮૫૦૦\cdot૧૦૯૭}{૪૦૯૬}=૭૯૯૨\cdot૭૯ \text{ પાઉંડ પ્રેશર.}$$

અને શાફ્ટ મજબુત નથી. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—૪ બૉઇલરોમાં, દરએકની અંદર ૨ ભઠ્ઠીઓ છે. ભઠ્ઠીનો ડાયમેટર ૨ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ છે; ત્યારે આખા દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો બળશે, અને તે કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે?

**નોટ:**—ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટપર દર કલાકે મરીન (marine) બૉઇલરમાં ૧૫$\frac{૧}{૨}$ પાઉંડ કોલસો બાળવામાં આવે છે. જો એક બૉઇલરમાં ૪ ભઠ્ઠી હોય અને દરએક ભઠ્ઠી ૩ ફીટ પોહોળી હોય અને ૬ ફીટ લાંબી હોય, તો તે બૉઇલરને માટે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો રોજનો ખપવો જોઇએ. આ પ્રમાણે ૪ ભઠ્ઠી મળીને ૭૨ સ્કવેર ફીટ એરીયા થઇ ત્યારે $\frac{૭૨\times૧૫\frac{૧}{૨}}{૧૧૨}$=૯·૯ હંડ્રેડવેટ અથવા લગભગ ૧૦ હંડ્રેડવેટ કોલસો દર કલાકે જોઇએ ત્યારે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો જરૂર જોઇએ. હવે એક ઘણી સેહેલી અને સાધારણ રૂલ નીચે પ્રમાણે છે:—ભઠ્ઠીની ૧ ફુટ પોહોળાઇએ આખા દીવસમાં ૧ ટન કોલસો બળવો જોઇએ. હવે આ નોટમાં જણાવેલા એક બૉઇલરમાં ૪ ભઠ્ઠી છે અને દરએક ભઠ્ઠી ૩ ફીટ પોહોળી હોવાથી સામટી પોહોળાઇ ૪×૩=૧૨ ફીટ થઇ; અને ૧ ફુટ

પોહોળાઇ નેમાટે ૧ ટન કોલસો ખપે તો ૧૨ ફીટ પોહોળાઇને માટે ૧૨ ટન કોલસો જરૂર જોઇએ.

આપણને ઉપલું બૉઇલર કેટલા હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જાણવું જોઇએ; અખતરા ઉપરથી એવું માલમ પડયું છે કે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે $૨\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે બળવો જોઇએ.

હવે આ નોટ ઉપરથી આપણે ઉપલો દાખલો કરીએ:—

આપણી પાસે ૪ બૉઇલરો છે, અને દર એક બૉઇલરને ૨ ભઠ્ઠી છે ત્યારે બધી મળીને ૮ ભઠ્ઠીઓ થઇ. હવે દરએક ભઠ્ઠી ૨ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળી છે તેટલા માટે

૨ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ ×૮=$૨૨\frac{૨}{૩}$ ફીટ ભઠ્ઠીઓની સામટી પોહોળાઇ આવી. હવે ૧ ફુટ પોહોળાઇએ ૧ ટન કોલસો જોઇએ તો $૨૨\frac{૨}{૩}$ ફીટે $૨૨\frac{૨}{૩}$ ટન કોલસો જોઇએ.

હવે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૧ કલાકે ૨·૫ પાઊંડ કોલસો બળે તો $૨૨\frac{૨}{૩}$ ટન આખા દીવસના કોલસાના બળતણને માટે કેટલા હૉર્સ પાવર બૉઇલરો ઇન્ડીકેટ કરશે.

∴ $૨૨\frac{૨}{૩}$ ટન =૫૦૭૭૩·૩૩ પાઊંડ થયા.

ત્યારે ૧ કલાકે ૫૦૭૭૩·૩૩÷૨૪ કલાક $=\frac{૫૦૭૭૩·૩૩}{૨૪}$ પાઊંડ

∴ $\frac{૫૦૭૭૩·૩૩}{૨૪}÷૨\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ =૮૪૬·૨૨ હૉર્સ પાવર

∴ $૨૨\frac{૨}{૩}$ ટન કોલસો }
૮૪૬·૨૨ હૉર્સ પાવર } જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક ૮૨૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરના એન્જીનને દર કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંડ સ્ટીમ જોઇએ છે. તેના સીંગલ એકટીંગ ઍર પમ્પનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ છે અને તેનો સ્ટ્રોક ૧૯ ઇન્ચ છે; તે એન્જીન એક મીનીટના ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે આખા સ્ટ્રોકની લંબાઇમાં કેટલા ઇન્ચ સુધી પાણી ખેંચાઇ આવશે?

**નોટઃ**—૨૧ પાઊંડ સ્ટીમનો અર્થ એ થાય છે જે દર કલાકે ૧

ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંડ પાણી સ્ટીમના આકારમાં જોઇએ છે, અને જ્યારે સીલીન્ડરમાં એ સ્ટીમનો ઉપયોગ પુરો થાય છે ત્યારે તે સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં દાખલ થઇ તેનું પાછું ૨૧ પાઊંડ પાણી થાય છે; તેટલા માટે પમ્પને દર કલાકે કેટલા પાઊંડ પાણી ખેંચવું પડે છે તે જોઇએ.

દર કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંડ પાણી જોઇએ છે ત્યારે ૮૨૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલા પાઊંડ પાણી જોઇએ.

∴ ૮૨૬×૨૧=૧૭૩૪૬ પાઊંડ પાણી પમ્પને ખેંચવું પડે છે.

હવે દર કલાકે પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જોઇએ.

$$\therefore \frac{\text{·૭૮૫૪×૨૦×૨૦×૧૯×૫૦×૬૦ મીનીટ}}{\text{૧૭૨૮}}=\text{૧૦૩૬૨·૯૧૬ ક્યુબીક ફીટ.}$$

∴ ૧૦૩૬૨·૯૧૬×૬૨·૫=૬૪૭૬૮૨·૨૫ પાઊંડ

હવે જો આપણો પમ્પ આખા સ્ટ્રોક સુધી ભરીને પાણી ખેંચી કાઢે તો ૧ કલાકમાં તે ૬૪૭૬૮૨·૨૫ પાઊંડ પાણી બાહાર કાઢે છે; પણ પમ્પ તો ૧ કલાકમાં ૧૭૩૪૬ પાઊંડ પાણી ખેંચે છે, ત્યારે આખા સ્ટ્રોકના ક્યા ભાગ સુધી પાણી ખેંચાઇ આવે છે તે જોઇએ?

∴ ૬૪૭૬૮૨·૨૫ પાઊંડ : ૧૭૩૪૬ પાઊંડ :: ૧૮"સ્ટ્રોક

$$=\frac{\text{૧૭૩૪૬×૧૮}}{\text{૬૪૭૬૮૨·૨૫}}=\text{·૫૦૮૮ એટલે } \tfrac{\text{૧}}{\text{૨}} \text{ ઇન્ચ}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—બ્લો ઑફ કર્યાથી કોલસાનો ·૧૨ ટોટો જાય છે; સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૨૦° ડીગ્રી છે, અને ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° ડીગ્રી છે, ત્યારે ફીડ વૉટરની ડેનસીટી કરતાં બૉઇલરના પાણીમા કેટલી ગણી ડેનસીટીથી વધારે ડેનસીટી થવા દેવી નહી જોઇએ?

$$\text{રૂલ:—}\ \frac{(\text{ત}-\text{ટ})\times(\text{૧}-\text{લ})}{\text{લ}\times\left\{\text{૧૧૧૫}+(\text{·૩}\times\text{ત})-\text{ટ}\right\}}+\text{૧}$$

ત=બૉઇલરના પાણીની ટેમ્પરેચર.
ટ=ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર.
લ=કોલસાનો ટોટો.

$$\therefore \frac{(\text{૩૨૦}-\text{૧૧૦})\times(\text{૧}-\text{·૧૨})}{\text{·૧૨}\times\left\{\text{૧૧૧૫}+(\text{·૩}\times\text{૩૨૦})-\text{૧૧૦}\right\}}+\text{૧}=\frac{\text{૨૧૦×·૮૮}}{\text{·૧૨×૧૧૦૧}}+\text{૧}$$
$$=\text{૨·૩૯}$$

∴ ૨·૩૯ ડેનસીટી ફીડ વૉટરની ડેનસીટી કરતાં વધારે રાખવી જોઇએ.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—જો ૧૧૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટના ૨૮ પાઉંડ પાણીને ૨૦૦ ડીગ્રી ફેરનહાઇટના ૪૮ પાઉંડમાં ભેલી નાખીએ તો તે મેળવણીની ટેમ્પરેચર કેટલી હોવી જોઇએ ?

પેહેલાં એ બેઉ જુદી જુદી ટેમ્પરેચરના પાણીમાં કેટલા થરમલ યુનીટ (thermal unit) હીટ છે તે શોધીએ.

**નોટ:**— ૧ પાઉંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ગરમ કરતાં જેટલી હીટ આપણને આપવી પડે તેને થરમલ યુનીટ કરી કહે છે, અને ૧ થરમલ યુનીટ ૭૭૨ ફુટ પાઉંડ કામ કરે છે.

હવે ૨૮ પાઉંડ પાણીને ૧૧૨° ડીગ્રી લગણ ગરમ કીધું છે ત્યારે ૨૮×૧૧૨°=૩૧૩૬ થરમલ યુનીટ હીટ તેમાં હોવી જોઇએ.

તેજ પ્રમાણે ૪૮ પાઉંડ×૨૦૦°=૯૬૦૦ થરમલ યુનીટ ૪૮ પાઉંડ પાણીમાં છે.

ત્યારે બેઉ મેળવણીની ટેમ્પરેચર ૩૧૩૬°+૯૬૦૦°=૧૨૭૩૬° થઇ.

હવે બેઉ પાણીની મેળવણી કીધી ત્યારે ૨૮+૪૮=૭૬ પાઉંડ પાણી થયું.

ત્યારે ૧ પાઉંડ પાણીમાં ૧૨૭૩૬°÷૭૬ પાઉંડ=૧૬૭$\frac{૧}{૨}$° ડીગ્રી હીટછે.

∴ ૧૬૭$\frac{૧}{૨}$° જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—સ્ટીમ ગેજ ૪૫ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દેખાડે છે; અને તે સ્ટ્રોકના ૧૪ ઇન્ચ સુધી દાખલ કરવામાં આવે છે; સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૦ ઇન્ચ છે, અને મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૪૦ પાઉંડ છે ત્યારે કોઇફીશીયન્ટ ઑફ ઇફીશીયન્સી (Coefficient of efficiency) કેટલી હોવી જોઇએ?

**નોટ:**—સ્ટીમની ઍકસપાનસનની ખુબીથી જે અસરકારક ફાયદો માલમ પડે છે, તેજ સ્ટીમની વગર ઍકસપાનસનની ખુબી સાથે, અને એક પ્રેશરથી જે ખોટ જાય છે તેની સરખામણી કરતાં જે ફાયદો માલમ પડે છે તેને સ્ટીમનો કોઇફીશીયન્ટ કહે છે.

$$\text{રૂલ:—ક} = \frac{\text{મીન પ્રેશર} \times \text{સ્ટ્રોકની લંબાઇ}}{\text{ગ્રોસ પ્રેશર} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{કલીયરન્સ+સ્ટ્રાકને કયે ભાગે કટ} \\ \text{ઑફ થાય છે તે ભાગ} \end{array} \right\}}$$

$$\therefore \text{ક} = \frac{૪૦\times૩૦}{૬૦\times૧૪} = ૧\frac{૩}{૭} \quad \text{જવાબ.}$$

---

## પત્રક ૭ મું.

**દાખલો ૧ લો**—એક થ્રસ્ટ બ્લૉકને ૯ કૉલર છે અને દર એક કૉલર $૧\frac{૧}{૬}$ ઇન્ચ જાડી છે, અને કૉલરોની વચ્ચેનો દર એક ગાળો ૧ ઇન્ચ છે, ત્યારે થ્રસ્ટ બ્લૉકની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

કૉલર ૯ છે અને દરએક કૉલર $૧\frac{૧}{૬}$ ઈન્ચ જાડી છે, ત્યારે ૯ કૉલર મળીને $૯\times૧\frac{૧}{૬}=૧૦\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ થશે. અને ૯ કૉલર છે ત્યારે ૧૦ ગાળા હોવા જોઇએ. અને દર એક ગાળો ૧ ઇન્ચ પોહોળો છે ત્યારે ૧૦ ગાળા મળીને $૧૦\times૧=૧૦$ ઇન્ચ થશે.

ત્યારે થ્રસ્ટની બ્લૉકની લંબાઇ $૧૦\frac{૧}{૨}+૧૦=૨૦\frac{૧}{૨}$ ઈન્ચ થશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$\frac{(૧૦\cdot૪-૪)^3-૧૧\times૬}{૩૭-૨૩}$$

$$=\frac{(૬\cdot૪\times૬\cdot૪\times૬\cdot૪)-(૧૧\times૬)}{૩૭-૨૩}=\frac{૨૬૨\cdot૧૪૪-૬૬}{૧૪}$$

$$=૧૪\cdot૦૧ \quad \text{જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૩ જો**—એક દાગીનો જે વજનમા ૨ હંડ્રેડવેટ ૩ ક્વૉર્ટર, ૨) પાઊંડ છે તે ૧ હંડ્રેડવેટની ૩૨ શીલીંગ પ્રમાણે ખરીદ કીધો, અને બીજો દાગીનો જે વજનમા ૨ ટન ૧૫ હંડ્રેડવેટ હતો તે ૧ ટનના ૧ પાઊંડને હીસાબે લીધો, ત્યારે એ બે દાગીનાની એકંદર રકમ શું થઇ?

૨ હંડ્રેડવેટ ૩ ક્વૉર્ટર ૨ પાઊંડ =૩૧૦ પાઊંડ

∴ ૧૧૨ પાઊંડ : ૩૧૦ પાઊંડ :: ૩૨ શીલીંગ

$=\frac{૩૧૦\times૩૨}{૧૧૨}=૮૮\frac{૪}{૭}$ શીલીંગ =૪ પાઊંડ $૮\frac{૪}{૭}$ શીલીંગ.

૧ ટનના ૧ પાઊંડને હીસાબે ૨ ટન ૧૫ હંડ્રેડવેટની કીમ્મત ૨ પાઊંડ ૧૫ શીલીંગ થઇ.

∴ ૪ પાઊંડ $૮\frac{૪}{૭}$ શીલીંગ
૨ " ૧૫ "
૬ પાઊંડ ૩ શીલીંગ ૭ પેન્સ જવાબ.

**દાખલો ૪ થો**—એક પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આંટાની તળીએથી $૪\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, અને ક્રૉસહેડની અંદરના બે બોલ્ટો $૨\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ ડાયમેટરના છે, તો તેઓનો એરીયા શું પ્રમાંણુ મુજબ થશે?

રૉડનો એરીયા=૪·૫×૪·૫×·૭૮૫૪=૧૫·૯૦૪૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

બે બોલ્ટોનો એરીયા=$૨\frac{૩}{૪}$×$૨\frac{૩}{૪}$×·૭૮૫૪×૨=૧૧·૮૭૯૦ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે રૉડનો એરીયા ૧૫·૯૦૪૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે અને બોલ્ટનો સામટો એરીયા ૧૧·૮૭૯૦ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે જો રૉડનો એરીયા ૧ હોય તો બોલ્ટનો એરીયા કેટલો થશે?

∴ ૧૫·૯૦૪૩૫ : ૧૧·૮૭૯૦ :: ૧=·૭૪૬

∴ ૧ : ·૭૪૬ પ્રમાણુ મુજબ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક બૉઇલરની પાણીની સપાટી સુધીની જગ્યા ૧૪૨ સ્કવેર ફીટ છે. એક સીંગલ ઍકટીંગ ડૉંકી એક કલાકે ૧૦ ઇન્ચ પાણી સીસીમાં દેખાડે છે. પમ્પનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, સ્ટ્રોક ૬ ઇન્ચ છે, અને તે એક મીનીટના ૧૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે દર સ્ટ્રોકે પમ્પનાં બૅરલમાં કેટલી ઊંચઇ સુધી પાણી ચઢે છે?

પેહેલાં ૧ કલાકમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે જોઇએ.

∴ ૧૪૨ સ્કવેર ફીટ બૉઇલરનાં પાણીની સપાટી છે અને પાણી ૧ કલાકમાં ૧૦ ઇન્ચ ઊંચુ ચઢે છે, તેટલા માટે એક કલાકમાં પમ્પ $\frac{૧૪૨×૧૦}{૧૨}$=૧૧૮·૩ કયુબીક ફીટ કામ કરે છે.

હવે જો પમ્પ આખા સ્ટ્રોક લગણ ભરાઇ આવતો હોય તો તે ૧ કલાકમાં કેટલા કયુબીક ફીટ કામ કરે છે તે જોઇએ.

∴ $\frac{૩×૩×·૭૮૫૪×૬×૧૨૦×૬૦ \text{ મીનીટ}}{૧૭૨૮}$=૧૭૬·૭૧૫ કયુબીક ફીટ કામ કરશે.

હવે જ્યારે પમ્પ આખા સ્ટ્રોક લગણ પાણી ખેંચે છે ત્યારે ૧ કલાકમાં ૧૭૬·૭૧૫ કયુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે. પણ હાલ એજ પમ્પ ૧ કલાકમાં ૧૧૮·૩ કયુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે, ત્યારે પમ્પના સ્ટ્રોકનો થોડો ભાગ અધુરો રેહેવો જોઇએ.

∴ ૧૭૬·૭૧૫ : ૧૧૮·૩ :: ૬ ઇન્ચ સ્ટ્રોક=૪ ઇન્ચ લગણ પાણી બૅરલમાં ખેંચાઇ આવે છે. જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો**—૧૪૬° ડીગ્રી સેંન્ટીગ્રેડની ફારનહાઇટ ડીગ્રી કેટલી થશે?

**રીત:**—સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૯ એ ગુણવા, જે આવે તેને ૫ એ ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેમાં ૩૨ ઉમેરવા.

∴ $\frac{૧૪૬×૯}{૫}$+૩૨=૨૬૨·૮+૩૨=૨૯૪·૮ ડીગ્રી ફારનહાઇટ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક કોલસાની બંકર ૧૬ ફીટ લાંબી, ૧૪ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ પોહોળી અને ૨૧ ફીટ ૪ ઇન્ચ ઉંચી છે; એ માહેલો કોલસો ૧૨ દીવસમાં પુરો થયો, ત્યારે રોજ કેટલો કોલસો ખપ્યો?

૧૬ ફીટ ×૧૪ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ ×૨૧ ફીટ ૪ ઇન્ચ=$\frac{૪૫૮૨૪}{૯}$ક્યુબીકફીટ.

હવે ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીકફીટ જગ્યા રોકે છે.

∴ $\frac{૪૫૮૨૪}{૯}$÷૪૫=૧૧૩·૧૪૫ ટન કોલસો બંકરમાં હતો; ત્યારે ૧ દીવસમાં ૧૧૩·૧૪÷૧૨=૯·૪૨૮ ટન ખપ્યો. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક ઍર પમ્પના લીવરપર ૧ ફુટ ૪ ઈન્ચને છેડે ૫ ટનનો વજન મુકેલો છે અને બીજો છેડો ૩ ફીટ ૧ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે તેના સેંટરપર કેટલો વજન આવશે? (જુવો આકૃતી ૪૫.)

વ=$\frac{૫ ટન ×૧ ફુટ ૪ ઇન્ચ}{૩ ફીટ ૧ ઇન્ચ}$=૨·૧૬ ટન

∴ ૫ ટન +૨·૧૬ ટન =૭·૧૬ ટનનો સામટો વજન લીવરના સેંટરપર આવશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક ક્રૅન્કનું વજન નીચે જણાવેલી સાઇઝપરથી કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૫ અને ૩૬.)

ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, પીનના ઑાસનો ડાયમેટર ૧૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; અને ઑાસ ૭$\frac{૩}{૮}$ ઈન્ચ જાડો છે; શાફ્ટ ઑાસ ૧૫ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે; ઑાસ ૯$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જાડો છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; બાર (એટલે કે જો આપણે પીનનો ઑાસ અને શાફ્ટનો ઑાસ આખી ક્રૅન્કની

લંબાઇમાંથી કાઢી નાખીએ અને જે ટુકડો બાકી રહે તેને બાર કહે છે) પીનના બૉસ આગળથી ૯$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ પોહોળો છે, અને ૪$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ જાડો છે; પીનના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત ૨૬ ઇન્ચ છે. દરએક બૉસનો છઠ્ઠો ભાગ બારની લંબાઇમાં ફીલેટને માટે ઉમેરવો.

બારની લંબાઇ ઉપર જણાવ્યા મુજબ શોધવીઃ—

પીનના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધી ૨૬ ઇન્ચ છે

પીન બૉસનો ડાયમેટર ૧૧$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે અને બૉસનો $\frac{1}{2}$ ભાગ બારમાં આવેલો છે; તેજ મીસાલે શાફ્ટ બૉસનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ અને તેનો અર્ધો ભાગ બારની લંબાઇમાં સમાયલો છે; માટે એ બન્ને બૉસનો અર્ધો અર્ધો ભાગ બારમાંથી કાઢી નાખીએ તો બારની લંબાઇ બરાબર નીકળશે.

ત્યારે ૧૧$\frac{1}{2}$÷૨=૫$\frac{3}{4}$=૫·૭૫ ઇન્ચ પીન બૉસનો અર્ધો ભાગ.

૧૫÷૨=૭$\frac{1}{2}$=૭·૫ ઇન્ચ શાફ્ટ બૉસનો અર્ધો ભાગ.

હવે બારની લંબાઇ ૨૬ ઇન્ચ—૭·૫—૫·૭૫=૧૨·૭૫ ઇન્ચ.

બારની લંબાઇમાં દરએક બૉસના ડાયમેટરનો છઠ્ઠો ભાગ ફીલેટને માટે ઉમેરવો જોઇએ.

$$\therefore\ ૧૨·૭૫+\frac{૧૧·૫}{૬}+\frac{૧૫}{૬}=૧૭·૧૭ \text{ ઇન્ચ}$$

પીન બૉસનું કયુબીક કન્ટેન્સઃ—

$\left\{(૧૧·૫×૧૧·૫)-(૬×૬)\right\}$×·૭૮૫૪×૭·૭૫=૫૮૫·૮૫૯૩ કયુબીક ઇન્ચીસ.

શાફ્ટ બૉસનું કયુબીક કન્ટેન્સઃ—

$\left\{(૧૫×૧૫)-(૯×૯)\right\}$×·૭૮૫૪×૯·૨૫=૧૦૪૬·૧૫૨૮ કયુબીક ઇન્ચીસ.

હવે બારની પોહોળાઇ બધી બાજુએથી એકસરખી નથી, તે આપણને એના સાઇઝ પરથી માલમ પડે છે; ત્યારે બેઉ પોહોળાઇનો સરવાળો કરી તેને ૨)એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને એકસરખી મધ્યમ પોહોળાઇ ગણવી.

$$\therefore\ \frac{૧૨+૯·૭૫}{૨}=૧૦·૮૭૫ \text{ ઇન્ચ પોહોળાઇ.}$$

હવે બારનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ આપણે શોધીએઃ—

લંબાઇ ૧૭·૧૭ ઇન્ચ×૧૦·૮૭૫ ઇન્ચ પોહોળાઇ×૪·૫ ઇન્ચ જાડાઇ=
૮૪૦·૨૫૬૮ કયુબીક **ઇન્ચ.**

**પીન બૉસનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ** = ૫૮૫·૮૫૯૩ કયુબીક ઇન્ચ
શાફ્ટ બૉસનું ,, ,, =૧૦૪૬·૧૫૨૮ ,, ,,
બારનું ,, ,, = ૮૪૦·૨૫૬૮ ,, ,,
આખી ક્રૅન્કનું ,, ૨૪૭૨·૨૬૮૯ ,, ,, થયા.
હવે ક્રૅન્ક રૉટ આયરનની બનાવેલી છે.
∴ ૨૪૭૨·૨૬૮૯÷૩·૬=૬૮૬·૭૪૧ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૧ **ઇન્ચ** છે; લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૪ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૨ ઇન્ચ છે; અને ક્રૅન્ક શાફ્ટ ૧૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; ત્યારે બૉઇલરમાં કેટલા પાઊંડનો સ્ટીમ પ્રેશર લેવો કે જેથી કરીને ક્રૅન્ક શાફ્ટને કંઇ પણ અડ-ચણ પુગે નહી?

$$\textbf{રૂલ:}—\frac{\text{૪૯૩૬}\times\text{ડ}^{3}-(\text{૧૫}\times\text{સ}\times\text{દ}^{2})}{\text{સ}\times\text{હ}^{2}}=\text{સ્ટીમ પ્રેશર.}$$

ડ=શાફ્ટનો ડાયમેટર
**સ**=સ્ટ્રોક
દ=લો પ્રેશરનો ડાયમેટર
હ=હાઇ પ્રેશરનો ડાયમેટર

$$\therefore \frac{(\text{૪૯૩૬}\times\text{૧૧}\times\text{૧૧}\times\text{૧૧})-(\text{૧૫}\times\text{૩૨}\times\text{૬૪}\times\text{૬૪})}{\text{૩૨}\times\text{૪૧}\times\text{૪૧}}$$

$$=\frac{\text{૬૫૬૯૮૧૬}-\text{૧૯૬૬૦૮૦}}{\text{૫૩૭૯૨}}=\frac{\text{૪૬૦૩૭૩૬}}{\text{૫૩૭૯૨}}=\text{૮૫·૫ પાઊંડ.}$$

∴ ૮૫·૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ જો**—એક વાહાણ જ્યારે કલાકની ૯·૬ નૉટની ઝડપે જાય છે ત્યારે રોજનો ૨૪ ટન કોલસો બળે છે; પણ હવે તેની ઝડપ વધારીને એક કલાકની ૧૦·૧ નૉટની ઝડપ આપી છે, ત્યારે રોજનો ૩૦ ટન કોળસો બળે છે, ત્યારે એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોળસો બળવો જોઇએ?

**રૂલ:**—જો આપણે કોળસાના પેહેલા ખપને ક કહીએ બીજા ખ-પને ક′ કહીએ; પેહેલી ઝડપને જ કહીએ અને બીજી ઝડપને જ′ કહીએ તો નીચલા ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(\text{ક}'\times\text{જ})-(\text{ક}\times\text{જ}')}{\text{જ}'-\text{જ}}=\frac{(૩૦\times૯\cdot૬)-(૨૪\times૧૦\cdot૧)}{૧૦\cdot૧-૯\cdot૬}=$$

$\frac{૨૮૮\cdot૦-૨૪૨\cdot૪}{\cdot૫}=\frac{૪૫\cdot૬}{\cdot૫}=$૯૧·૨ ટન કોલસો એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે બળવો જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—ઉપલો દાખલો જે ફૉર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે કીધો, તેજ દાખલો ૩૦૦૦ માઈલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો કે જેથી કરીને ઉપલી રીત ખરી ઠરે?

પેહેલાં ૯·૬ નૉટની ઝડપે જતાં ૩૦૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરવાને કેટલો વખત લાગે છે તે જોઇએઃ—

$\therefore \frac{૩૦૦૦}{૨૪\times૯\cdot૨૫}=\frac{૩૦૦૦}{૨૩૦\cdot૪}=$૧૩·૦૨૦૮ દીવસ. એજ પ્રમાણે ૧૦·૧ નૉટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઇએઃ—

$\therefore \frac{૩૦૦૦}{૨૪\times૧૦\cdot૧}=\frac{૩૦૦૦}{૨૪૨૪}=$૧૨·૩૭૬૨ દીવસ. હવે ૧૩·૦૨૦૮ દીવસમાં રોજના ૨૪ ટન હીસાબે કેટલો કોલસો થયો તે તપાસીએ.

∴ ૧૩·૦૨૦૮×૨૪=૩૧૨·૪૯૯૨ ટન કોલસો ખપ્યો; તેજ પ્રમાણે ૧૨·૩૭૬૨ દીવસમાં રોજના ૩૦ ટનને હીસાબે.

૧૨·૩૭૬૨×૩૦=૩૭૧·૨૮૬૦ ટન કોલસો ખપ્યો.

∴ ૩૭૧·૨૮૬૦−૩૧૨·૪૯૯૨=૫૮·૭૮૬૮ ટન કોલસાનો તફાવત.

૧૩·૦૨૦૮−૧૨·૩૭૬૨=·૬૪૪૬ દીવસનો તફાવત.

∴ ૫૮·૭૮૬૮÷·૬૪૪૬=૯૧·૧૯ અથવા નજદીક ૯૧·૨ ટન.

જવાબ.

---

## પત્રક ૮ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$(૭+૪)^3-(૧૬-૪)^2$$

∴ ૭+૪=૧૧ ; ૧૬−૪=૧૨

૧૧×૧૧×૧૧=૧૩૩૧

૧૨×૧૨=૧૪૪

∴ ૧૩૩૧−૧૪૪=૧૧૮૭ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો ?

$$\frac{૩}{૫}\times\frac{૧}{૧૬}\times૩૪$$

$\therefore\ \frac{૩}{૫}\times\frac{૧}{૧૬}\times\frac{૩૪}{૧}=\frac{૫૧}{૪૦}=૧\frac{૧૧}{૪૦}$ જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—૩૪ પાઊંડ ૧૧ શીલીંગ ૪ પેન્સમાં ૭ પાઊંડ ૧ શીલીંગ ૧ પેન્સ કેટલી વખત જશે, અને બાકી કેટલા પાઊંડ, શીલીંગ, પેન્સ વધશે ?

૭ પાઊંડ ૧ શીલીંગ ૧ પેન્સ)૩૪ પાઊંડ ૧૧ શીલીંગ ૪ પેન્સ(૪
૨૮ „ ૪ „ ૪ „
બાકી ૬ પાઊંડ ૭ શીલીંગ

∴ ૪ વખત જશે અને બાકી ૬ પાઊંડ ૭ શીલીંગ વધશે.
જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—જ્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૪° ડીગ્રી હતી ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી ૮·૩ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી; હવે હાલ હૉટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૫૬° ડીગ્રી થઇ છે, ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે ?

**રીતઃ**—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરતાં જે આવે તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગી નાખવા અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી જેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થતી હોય તેને ગુણવા એટલે કેટલું વધારે ઇવેપોરેશન (evaporation) થશે તે જણાશે, અને જે આવે તેને આગળ જેટલું ઇવેપોરેશન થતું હોય તેમાં ઉમેરવું.

૧૫૬°−૧૧૪°=૪૨°

$\therefore\ \frac{૪૨}{૧૧૦૦}\times૮·૩=·૩૧૬૫૫$

$\therefore$ ૮·૩+·૩૧૬૫૫=૮·૬૧૬ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક સ્ટેને ડબલ આઇથી જડવામાં આવેલો છે; તેનો બોલ્ટ ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; અને પ્લેટ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે

હોલની અને પ્લેટની કોરની વચમાં કેટલો તફાવત રાખવો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૫૯)

**નોટઃ**—જ્યારે બૉઇલરમાં સ્ટીમ પ્રેશર બૉઇલરની ફ્લેટ બાજુથી નીકળી જવાની વેતરણ કરે છે, ત્યારે એંગલ આયરન પણ બાહાર નીકલે છે, અને બોલ્ટને કાતરી નાખવાની વેતરણ કરે છે; તેજ મીસાલે બોલ્ટ પણ એંગલ આયરનમાંથી બાહાર નીકળી જવાની કોશેસ કરે છે; અને તેટલાં માટે બોલ્ટનું શીઅરીંગ (Shearing) સ્ટ્રેન, બોલ્ટ અને અંગલ આયરનની કોરની વચ્ચેની એંગલ આયરનનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનની બરોબર થવું જોઈએ.

પેહેલાં બોલ્ટનું શીઅરીંગ સ્ટ્રેન શોધવું:—

$૧×૧×·૭૮૫૪×૨૩$ ટન;

અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન=(લંબાઇ$×\frac{૧}{૨}×$૨૩)

હવે બેઉમાં ૨૩ ટન સાધારણ છે માટે કાઢી નાખીએ.

ત્યારેઃ—

લંબાઇ$×\frac{૧}{૨}$=૧×૧×·૭૮૫૪

∴ લંબાઇ=૨×·૭૮૫૪

∴ લંબાઇ=૧·૫૭૦૮ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક સર્કલનો એરીયા ૬૪૧ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો રેડીઅસ (radius) અથવા અર્ધો ડાયમેટર શું થવો જોઇએ?

∴ $\sqrt{૬૪૧÷·૭૮૫૪}$=૨૮·૫૬ ઇન્ચ ડાયમેટર

∴ રેડીઅસ=૨૮·૫૬÷૨=૧૪·૨૮

∴ ૧૪·૨૮ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક વ્હીલ અને ઍકસલના બૅરલનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; અને ૩૦૦ પાઊંડનું વજન દોરડાંથી ઊંચકવું છે, જે દોરડાંનો ડાયમેટર ૧$\frac{૧}{૨}$ઇન્ચ છે; ઉપલો વજન ઊંચકવાને માટે ૧૪ ઈન્ચ લાંબુ હેન્ડલ (હાથો) કામે લગાડેલું છે. જો સેંકડે ૧૦ ટકા પાવર ફ્રીકશનને માટે જાસ્તી કામે લગાડીએ તો કેટલો પાવર આપણને કામે લગાડવો જોઇએ?

ઍકસલના સેંટરથી તે દોરડાંના સેંટર સુધીનો તફાવત

=૪·૫+૬·૨૫=૫·૧૨૫ ઇન્ચ.

∴ **પ×શ=વ×સ**

**પ**=પાવર; **શ**=વ્હીલનો સર્કમફ્રરન્સ; **વ**=વજન; **સ**=ઍકસલનો સર્કમફ્રરન્સ.

∴ પ×૧૪×૨×૩·૧૪૧૬=૩૦૦×૫·૧૨૫×૨×૩·૧૪૧૬

હવે ૨×૩·૧૪૧૬ બેઉ બાજુએ હોવાથી તેને ગણત્રીમાં નહી લેવા.

∴ પ×૧૪=૩૦૦×૫·૧૨૫

$$\therefore \text{પ}=\frac{\text{૩૦૦}\times\text{૫·૧૨૫}}{\text{૧૪}}=\text{૧૦૯·૮૨૧૦ પાઊંડ}$$

∴ ૧૦૦ પાઊંડ : ૧૦૯·૮૨૧૦ પાઊંડ :: ૧૧૦ પાઊંડ

$$=\frac{\text{૧૦૯·૮૨૧૦}\times\text{૧૧૦}}{\text{૧૦૦}}=\text{૧૨૦·૮૦૩૬૫ પાઊંડ}\quad\text{જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૮ મો**—૧૪૦ પાઊંડનું બોનસ (Bonus) ૩ ઇજનેરોને તેવોના પગારના પ્રમાણમાં વેહેંચી આપવું છે; પેહેલાને દર મહીને ૨૦૧ પાઊંડ, બીજાને ૩૪૧ પાઊંડ અને ત્રીજાને ૧૮૫ પાઊંડ મળે છે; ત્યારે દરએકને ભાગે કેટલું બોનસ આવશે?

૨૦૧+૩૪૧+૧૮૫=૭૨૭ પાઊંડનો સામટો પગાર થયો.

જ્યારે ૭૨૭ પાઊંડે ૧૪૦ પાઊંડ બોનસ મળે ત્યારે ૨૦૧ પાઊંડ વાળાને શું મળશે?

$$\therefore \text{૭૨૭ પાઊંડ : ૨૦૧ પાઊંડ :: ૧૪૦ પાઊંડ}=\frac{\text{૨૮૧૪૦}}{\text{૭૨૭}}\text{ પાઊંડ.}$$

$$=\text{૩૮ પાઊંડ ૧૪ શીલીંગ ૧}\frac{\text{૪૯૭}}{\text{૭૨૭}}\text{ પેન્સ.}$$

તેજ પ્રમાણે બીજાને:—

$$\text{૭૨૭ : ૩૪૧ :: ૧૪૦}=\frac{\text{૪૭૭૪૦}}{\text{૭૨૭}}\text{ પાઊંડ.}$$

$$=\text{૬૫ પાઊંડ ૧૩ શીલીંગ ૪}\frac{\text{૮૦}}{\text{૭૨૭}}\text{ પેન્સ.}$$

તેજ પ્રમાણે ત્રીજાને:—

$$\text{૭૨૭ : ૧૮૫ :: ૧૪૦ પાઊંડ}=\frac{\text{૨૫૯૦૦}}{\text{૭૨૭}}\text{ પાઊંડ}$$

$$=\text{૩૫ પાઊંડ ૧૨ શીલીંગ ૬}\frac{\text{૧૫૦}}{\text{૭૨૭}}\text{ પેન્સ.}$$

∴ પેહેલાને ૩૮ પાઊંડ ૧૪ શીલીંગ ૧$\frac{૪૯૭}{૭૨૭}$ પેન્સ
બીજાને ૬૫ પાઊંડ ૧૩ શીલીંગ ૪$\frac{૮૦}{૭૨૭}$ પેન્સ
ત્રીજાને ૩૫ પાઊંડ ૧૨ શીલીંગ ૬$\frac{૧૫૦}{૭૨૭}$ પેન્સ
} જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક શીલીન્ડરના કવરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચ છે, અને બાઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૦ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; હવે જો આપણે તે કવરના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૮૦૦ પાઊંડથી જાસ્તી સ્ટ્રેન નહી આપીએ તો ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ ડાયમેટરના કેટલા સ્ટડ તે કવરને લગાડવા જોઇએ?

સ્ટડનો એરીયા ૧·૨૫×૧·૨૫×·૭૮૫૪=૧·૨૨૭૧ સ્કવેર ઇન્ચ છે. તેની ઉપર આવતો સ્ટ્રેન ૧·૨૨૭૧×૧૮૦૦=૨૨૦૮·૭૮ પાઊંડ છે.

કવરનો એરીયા=૪૦×૪૦×·૭૮૫૪=૧૨૫૬·૬૪ પાઊંડ

તેના ઉપર આવતો પ્રેશર ૧૨૫૬·૬૪×૬૦ પાઊંડ=૭૫૩૯૮·૪ પાઊંડ.

∴ સ્ટડની સંખ્યા=૭૫૩૯૮·૪÷૨૨૦૮·૭૮=૩૪·૧૩ સ્ટડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૨ ઇન્ચનું દબાણ છે અને એક વાલ્વને માટે ૭૦ સ્કવેર ફીટની જગ્યા રાખેલી છે; સ્ટીમ વાલ્વને કંઇ પણ અડચણ નહી કરતાં સેંકડે ૧૦ ટકા વધે છે; બૉઇલર પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે; ત્યારે વાલ્વને ઉરાડવાને માટે સ્ટીમ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઇએ?

**નોટ**:—જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા "બોર્ડ ઑફ્ ટ્રેડ"ના ધારા પ્રમાણે હોય, અને તે વાલ્વ સ્પ્રીંગ લોડેડ હોય (એટલે કે જો સ્પ્રીંગથી પ્રેશર દાબી રાખવામાં આવતો હોય)તો જે વખતે એન્જીન બંધ હોય અને આગ ગણી ધગધગતી હોય, તે વખતે સ્પ્રીંગ વધારે દબાયાથી કરીને, જે પ્રેશર વધી સ્ટીમને બ્રો કરી નાખે તે પ્રેશર વાલ્વના ડાયમેટરને તેની સ્પ્રીંગના અસલ દબાણે ભાંગતા જે આવે તેની બરોબર થાય છે.

પેહેલાં વાલ્વનો ડાયમેટર શોધવો જોઇએ:—

હવે બોર્ડ ઑફ્ ટ્રેડનો ધારો એવો છે કે ભઠ્ઠીની દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચ હોવો જોઇએ, તેટલા માટે જો આપણે

૭૦ સ્કવેર ઈંચ એરીયાને ૨) એ ભાંગશુ તો ૭૦÷૨=૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા આવશે.

∴ સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર

$=\sqrt{૩૫÷.૭૮૫૪}$=૬.૬૭ ઇન્ચ થશે

હવે સેંકડે ૧૦ ટકા સ્ટીમ વધે છે ત્યારે ૬૦ પાઊંડે

$\frac{૬૦×૧૦}{૧૦૦}$=૬ પાઊંડ વધશે.

સ્પ્રીંગના દબાણથી જે પ્રેશર વધે છે તે ઉપલી નોટ પ્રમાણે વાલ્વના ડાયમેટરને એટલે ૬.૬ ને અસલ દબાણે ભાંગીએ તો બીજો ઍક્સટ્રા (extra) પ્રેશર આપણને મળશે.

હવે અસલ દબાણ ૨) ઇન્ચ છે.

∴ ૬.૬÷૨=૩.૩ પાઊંડ

∴ ૩.૩ પાઊંડ ઍક્સટ્રા પ્રેશર
૬.૦ પાઊંડ સેંકડે ૧૦ ટકાને હીસાબે
\+ ૬૦.૦ પાઊંડ બૉઇલર પ્રેશર
૬૯.૩ પાઊંડ સામટો પ્રેશર જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક સ્લાઇડ વાલ્વ હુપ્ડ સ્પીન્ડલથી ફરે છે; અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે. વાલ્વનુ પોર્ટ ૧૪ ઇન્ચ લાંબુ અને ૭ ઇન્ચ પોહોળુ છે. દર એક છેડે વાલ્વના ફેસની પોહોળાઇ ૩ ઇન્ચ છે; અને વાલ્વ દર એક બાજુથી ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ પોર્ટની બાહાર છે. વાલ્વનુ પોર્ટ રેકટેંગ્યુલર (rectangular) અથવા ચોકોણુ છે અને તે ૪ ઇન્ચ ઊંડુ છે. વાલ્વની ફેસ ૧ ઇન્ચ જાડી છે; અને બાકીની બીજી ફેસ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડી છે. અગર જો ૩.૯ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમા ૧ પાઊંડ થાય તો તે વાલ્વનુ વજન કેટલુ? (જુવો આકૃતી ૩૭, ૩૮ અને ૩૯)

વાલ્વના પોર્ટની પોહોળાઇ ૧૪ ઇન્ચ આપેલી છે; અને વાલ્વ, પોર્ટથી દર એક બાજુએ ૧$\frac{૧}{૮}$ મોહટો છે, ત્યારે તેની સામટી પોહોળાઇ

૧$\frac{૧}{૮}$+૧૪+૧$\frac{૧}{૮}$=૧૬$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ થઇ.

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધવી જોઇએ:—

વાલ્વના ફેસની પોહોળાઇ દર એક બાજુએ ૩ ઇન્ચ છે, એટલે કે સ્ટીમ પોર્ટ ૩ ઇન્ચ છે; અને બેઉ તરફના બાર અને ઍક્ઝોસ્ટ પોર્ટ મલી ૭ ઇન્ચ છે; ∴ ૭+૩+૩=૧૩ ઇન્ચ વાલ્વની લંબાઇ થઇ.

હવે વાલ્વનું વજન ગણતી વખતે, વાલ્વ સંગીન હોય અથવા તેમાં પોર્ટનો ગાળો પાડેલો નહી હોય તેમ એવી રીતે ગણત્રી કરવી, અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાલ્વની પોહોળાઇ ૧૬$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ છે અને લંબાઇ ૧૩ ઇન્ચ છે; અને તેના પોર્ટનો ગાળો ૭ ઇન્ચ છે તેથી ઉપલી રીત મુજબ:—

(૧૬$\frac{૧}{૪}$"×૧૩"×૧")—(૧૪"×૭ ઇન્ચ×૧")

=૨૧૧·૨૫—૯૮=૧૧૩·૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ વાલ્વ ફેસના થયા.

હવે વાલ્વનો પોર્ટ ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખીએ તો એક થાળીના જેવો કોતરી કાઢેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાળો ૧૪ ઇન્ચ પોહોળો અને ૭ ઇન્ચ લાંબો છે અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે. પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વના ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણની છે; વાલ્વની ફેસ જે ૧ ઇન્ચ જાડી છે તે કાપી નાખતાં તેની ઊંડઇ ૪"−૧"=૩ ઇન્ચ થશે.

હવે થાળી સઘલી બાજુથી $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડી છે, તેથી એ ગાળાની ઊંડાઇમાં જો $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ આપણે ઉમેરશું તો થાળીની બાહારની ઊંડાઇ ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ થશે; તેમજ એ થાળીની બાહારની પોહોળાઇ અને લંબાઇ પણ વધશે.

હવે થાળીના ગાળાની પોહોળાઇ ૭ ઇન્ચ છે અને લંબાઇ ૧૪ ઇન્ચ છે.

∴ $\frac{૩}{૪}$+૧૪+$\frac{૩}{૪}$=૧૫·૫ ઇન્ચ લંબાઇ

$\frac{૩}{૪}$+ ૭ +$\frac{૩}{૪}$=૮·૫ ઇન્ચ પોહોળાઇ

તેથી થાળીનું બાહારનું માપ (૧૫·૫"×૮·૫"×૩·૭૫") થશે

અને થાળીની અંદરનું માપ (૧૪"×૭"×૩") થશે.

જે મીસાલે આપણે વાલ્વના ફેસની એરીયા શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણ્યે તેમ આએ થાળીનું ભરત ગણતી વખતે થાળી સંગીન હોય તેમજ ગણવી અને પછી ગાળો બાદ કરવો.

∴ (૧૫·૫×૮·૫×૩·૭૫)—(૧૪×૭×૩)

=૪૯૪·૦૬૨૫—૨૯૪=૨૦૦·૦૬૨૫ કયુબીક ઇન્ચ.

ત્યારે આખા વાલ્વનું કન્ટેન્ટસ ૨૦૦·૦૬૨૫ કયુબીક ઇન્ચ

+૧૧૩·૨૫ „ „

૩૧૩·૩૧૨૫ „ „

∴ ૩૧૩·૩૧૨૫÷૩·૯=૮૦·૩૩૬ પાઊંડ વાલ્વનું વજન. જવાબ.

---

## પત્રક ૯ મું.

**દાખલો ૧ લો—**નીચલાની કીમ્મત કાઢો ?

$$\left(૧૬\frac{૧}{૨}-૧૪\frac{૧}{૪}\right)^{\frac{૧}{૨}}+૧\frac{૧}{૮}\times ૩$$

$૧૬\frac{૧}{૨}-૧૪\frac{૧}{૪}=૨\frac{૧}{૪}=૨·૨૫$

$\sqrt{૨·૨૫}=૧·૫$

$૧\frac{૧}{૮}\times ૩=૩\frac{૩}{૮}=૩·૩૭૫$

∴ ૧·૫+૩·૩૭૫=૪·૮૭૫ અથવા $૪\frac{૭}{૮}$ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક ડબલ રીવેટના બૉઇલરનો ડાયમેટર ૧૨ ફીટ છે; રીવેટનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; તેની પીટચ $૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે. પ્લેટની જાડાઇ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે; અગરજો આપણે પ્લેટઆયરનપર ૮૦૦૦ પાઊંડ સ્ટ્રેન આપીએ તો બૉઇલરમાં કેટલા પાઊંડનો પ્રેશર આપવો જોઇએ?

**નોટ:**—આ દાખલામાં બે રૂલ કામે લાગે છે.

પેહેલી રૂલ બૉઇલરનો ડાયમેટર, તેની પ્લેટની જાડાઈ અને પ્લેટ આયરનપર આવતું સ્ટ્રેન, એ ઉપરથી આપણે બૉઇલર પ્રેશર શોધવો જેની રૂલ નીચે પ્રમાણે છે:—

$$પ=\frac{૨\times સ\times ત}{ડ};$$ સ=સ્ટ્રેન; ત=પ્લેટની જાડાઈ; ડ=બૉઇલરનો ઇન્ચમાં ડાયમેટર

$\therefore \frac{૨\times૮૦૦૦\times૩}{૧૨\times૧૨\times૪}=૮૩\cdot૩૩૩૩$ પાઊંડ બૉઇલર પ્રેશર.

હવે આપણને રીવેટનો ડાયમેટર, તેની પીટચ, રીવેટની હાર અને પ્લેટની જાડાઇ ખબર છે, તે ઉપરથી સૉલીડ (અખંડ) પ્લેટની સાથે સરખાવતાં રીવેટનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હોવું જોઇએ તે જોઇએ. તેની રૂલ નીચે પ્રમાણે છે.

$\therefore \frac{\text{એ}\times\text{ન}}{\text{પ}\times\text{ત}}\times૧૦૦$ એ=રીવેટનો એરીયા; ન=રીવેટની હારની સંખ્યા; પ=રીવેટની પીટચ; ત=પ્લેટની જાડાઇ.

$\therefore \frac{\cdot૮૭૫\times\cdot૮૭૫\times\cdot૭૮૫૪\times૨}{૨\frac{૧}{૨}\times\frac{૩}{૪}}\times૧૦૦=૬૪\cdot૧૪૦૮૭$ ટકા સેંકડે.

$\therefore ૧૦૦ : ૮૩\cdot૩૩૩૩ :: ૬૪\cdot૧૪૦૮૩$ પાઊંડ.

$=\frac{૮૩\cdot૩૩૩૩\times૬૪\cdot૧૪૦૮૩}{૧૦૦}=૫૩\cdot૪૫$ પાઊંડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે દર કલાકે ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે. સુપર હીટરની કેપેસીટી (જગ્યા) ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે ૩·૫ ક્યુબીક ફીટ રાખેલી છે અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૩૮૧ ગણી વધારે છે; ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેહેલાં ૧ કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઇએ.

$\therefore \frac{૧૬\times૮}{૬૨\cdot૫}=૨\cdot૦૪૮$ ક્યુબીક ફીટ.

સુપરહીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા ૩૮૧ ગણી વધારે હોવાથી તેના અંદર એક કલાકમાં ૨·૦૪૮×૩૮૧=૭૮૦·૨૮૮ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે ૭૮૦·૨૮૮ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહે છે, ત્યારે ૩·૫ ક્યુકબીક ફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રેહેશે?

$\therefore ૭૮૦\cdot૨૮૮ : ૩\cdot૫ :: ૩૬૦૦$ સેકન્ડ.

$=\frac{૩\cdot૫\times૩૬૦૦}{૭૮૦\cdot૨૮૮}=૧૬\cdot૧૪$ સેકન્ડ. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—પીસ્ટન રૉડનો સઉથી નાહનો ડાયમેટર તેના પીસ્ટનના ડાયમેટરનો ૧૫ મો ભાગ છે; જ્યારે પીસ્ટનના ઉપર ૪૦ પાઊં

ડનો પ્રેશર આપવામા આવે અને ઍક પ્રેશર ૩·૪ પાઊંડ હોય, તો દર સ્કવેર ઇન્ચે પીસ્ટન રૉડપર આવતુ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કેટલુ હોવું જોઇએ? રૉડની મોહટી સાઇઝ પીસ્ટનનો $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ રાખેલી છે.

જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ હોય તો રૉડનો નાહનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ થવો જોઇએ, અને મોહટો ડાયમેટર $\frac{૧}{૧૦}$×૧૫=૧·૩૬ ઇન્ચ થવો જોઇએ.

આખા પીસ્ટનની એરીયામાથી પીસ્ટન રૉડનો હોલ બાદ કરવો.

∴ (૧૫²–૧·૩૬²)×·૭૮૫૪=૨૨૫–૧·૮૪૯૬×·૭૮૫૪=

૧૭૫·૨૬૨૩૨૪૧૬ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

હવે ઍક પ્રેશર ૩·૪ પાઊંડ છે ત્યારે ઇફેક્ટીવ પ્રેશર

=૪૦–૩·૪=૩૬·૬ પાઊંડ થવો જોઇએ.

∴ ૧૭૫·૨૬૨૩૨૪૧૬×૩૬·૬=૬૪૧૪·૬૦૧૦૬૪૨૫૬ પાઊંડ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવે છે.

એજ મીસાલે રૉડનો પ્રેશરઃ—

૧·૩૬²×·૭૮૫૪×(૧૫–૩·૪)=૧૬·૮૫૧૦૩૯૭૪૪ પાઊંડ

∴ ૬૪૧૪·૬૦૧૦૬૪૨૫૬ પાઊંડ

+ ૧૬·૮૫૧૦૩૯૭૪૪ „

૬૪૩૧·૪૫૨૧૦૪૦૦૦ „ સામટો પ્રેશર રૉડપર આવે છે.

રૉડનો એરીયા ૧×૧×·૭૮૫૪=·૭૮૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

∴ ૬૪૩૧·૪૫૨૧૦૪÷·૭૮૫૪=૮૧૮૮·૫ પાઊંડ જવાબ.

અથવા તો સેહેલી રીત પ્રમાણે પીસ્ટનના ડાયમેટરના સ્કવેરને ઇફે-ક્ટીવ પ્રેશરે ગુણવા.

∴ ૧૫²×૩૬·૬=૮૨૩૫ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક સ્લાઇડ વાલ્વ હુપ્ડ સ્પીન્ડલથી ફરે છે; અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે; વાલ્વનુ પોર્ટ ૨૦ ઇન્ચ પોહોળુ છે; ઍકઝૉસ્ટ અથવા ઇડકશન પોર્ટ ૬ ઇન્ચ ઊંડુ છે; સ્ટીમ પોર્ટ ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ઊંડુ; બાર ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ; અને ઍકઝૉસ્ટ લૅપ $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ છે. વાલ્વ, પોર્ટની દરએક બાજુએથી ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ બાહાર છે; વાલ્વની ફ્રેસ $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, અને બાકીની બીજી ફ્રેસ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે. વાલ્વનુ પોર્ટ રેક્ટેંગ્યુલર

અથવા ચોકોણ છે અને $3\frac{1}{4}$ ઇન્ચ ઊંડુ છે; અગર જો ૩·૯ કયુબીક ઇન્ચ વજનમા ૧ પાઊંડ થાય તો એ સ્લાઇડ વાલ્વનુ વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૭, ૩૮ અને ૩૯)

**નોટઃ**—એક ચોકોણ લોખંડના ટુકડાને હુપ કરી કહે છે. હુપને બાહારથી સ્પીન્ડલ જોડેલો છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને એ ચોકોણ ટુકડાની અંદર બેસાડેલો છે, અને સ્પીન્ડલના આવજાવથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમ ચેસ્ટની અંદર ફરે છે.

વાલ્વના પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૦ ઇન્ચ આપેલી છે અને વાલ્વ $1\frac{1}{4}$ ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી મોહટો છે, ત્યારે તેની સામટી પોહોળાઇ

$$1\frac{1}{4}+20+1\frac{1}{4}=22\frac{1}{2}$$ ઇન્ચ થશે.

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધી કાઢવી જોઇએઃ—

વાલ્વની લંબાઇ ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ, બાર્સ, સ્ટીમ પોર્ટ અને વાલ્વના લૅપની ઉપર આધાર રાખે છે; એટલે જો સ્લાઇડ વાલ્વના પોર્ટને કંઇપણ જાતનો ઍકઝૉસ્ટ લૅપ અથવા નેગેટીવ (negative) લૅપ ન હોય તો તે

$$1\frac{1}{2}+6+1\frac{1}{2}=9$$ ઇન્ચ લાંબો થવો જોઇએ.

પણ આપણા વાલ્વને તો બેઉ બાજુપર $\frac{1}{16}$ ઇન્ચ લૅપ છે એટલે તે $\frac{1}{16}+\frac{1}{16}=\frac{1}{8}$ ઇન્ચ હોવાથી, વાલ્વની લંબાઇ કમતી થશે. એટલે વાલ્વ બધો મળી ૯ ઇન્ચ છે, ત્યારે $9-\frac{1}{8}=8\frac{7}{8}$ ઇન્ચ લાંબો થયો. હવે $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ બાદ કરવાનું કારણ એટલુંજ છે કે તે બારને એક એક બાજુએથી $\frac{1}{16}$ ઇન્ચ જેટલું ઢાંકે છે. પણ આપણને તો વાલ્વની લંબાઇ ગણતી વખતે $\frac{1}{16}$ ઇન્ચ બાદ નહી કરવો જોઇએ. હવે બાર છોડ્યા પછી બેઉ બાજુએ સ્ટીમ પોર્ટ આવે છે જેમાંનું દરએક $2\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે.

$$\therefore\ 2\frac{1}{2}''+2\frac{1}{2}''+1\frac{1}{2}''+1\frac{1}{2}''+6''=14$$ ઇન્ચ વાલ્વ લાંબો છે. અને

વાલ્વ, પોર્ટથી દરએક બાજુએ $1\frac{1}{4}$ ઇન્ચ બાહાર છે, તેથી વાલ્વ $1\frac{1}{4}+14+1\frac{1}{4}=16\frac{1}{2}$ ઇન્ચ લાંબો થશે.

હવે વાલ્વનો વજન ગણતી વખતે વાલ્વ સંગીન હોય, અથવા તેમાં પોર્ટનો ગાળો પાડેલો ન હોય એવી રીતે ગણત્રી કરવી અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાલ્વની પોહોળાઇ ૨૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે અને લંબાઇ ૧૬$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, અને તેના પોર્ટનો ગાળો ૮$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે તેથી ઉપલી રીત મુજબ

$$\left(૨૨\frac{૧}{૨}'' \times ૧૬\frac{૧}{૨}'' \times \frac{૭}{૮}''\right) - \left(૨૦'' \times ૮\frac{૭}{૮}'' \times \frac{૭}{૮}''\right)$$

=૩૨૪·૮૪૩૭૫ − ૧૫૫·૩૧૨૫=૧૬૯·૫૩૧૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ વાલ્વ ફેસનું કન્ટેન્ટસ થયું.

હવે વાલ્વનો પોર્ટ ૩$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને જો વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખીએ તો ૧ થાળીના જેવો કોતરી કાઢેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાળો ૨૦ ઇન્ચ લાંબો ૮$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ પોહોળો અને ૩$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ ઊંડો છે; પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વના ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણની છે; વાલ્વની ફેસ જે $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે તે કાપી નાખીએ તો તેની ઊંડાઇ ૩$\frac{૧}{૪}$−$\frac{૭}{૮}$=૨$\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ થશે.

હવે થાળી સઘલી બાજુથી $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે, તેથી એ ગાળાની ઊંડાઇમાં જો $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ ઉમેરશું તો થાળીની બાહારની ઊંડાઇ ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ થશે; તેમજ એ થાળીની બાહારની પોહોળાઇ અને લંબાઇ પણ વધશે.

થાળીના ગાળાની પોહોળાઇ ૮$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે; તેમાં દરએક બાજુની $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડાઇ ઉમેરશું તો તે થાળીની બાહારની પોહોળાઇ $\frac{૫}{૮}$+૮$\frac{૭}{૮}$+$\frac{૫}{૮}$=૧૦$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ થશે. વળી ગાળાની લંબાઇ ૨૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં પણ થાળીની જાડાઈ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ ઉમેરશું તો $\frac{૫}{૮}$+૨૦+$\frac{૫}{૮}$=૨૧$\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ થશે. તેથી થાળીનું બાહારનું માપ $\left(૨૧\frac{૧}{૪}'' \times ૧૦\frac{૧}{૮}'' \times ૩''\right)$થશે, અને અંદરનું માપ $\left(૨૦'' \times ૮\frac{૭}{૮}'' \times ૨\frac{૩}{૮}''\right)$ થશે.

જે મીસાલે આપણે વાલ્વની ફેસનું કન્ટેન્ટસ શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણીએ, તેમ આ થાલીનું ભરત પણ ગણતી વખતે થાલી સંગીન હોય તેમજ ગણવી, અને પછી ગાળાનું ભરત બાદ કરી નાખવું જેમકે:—

$$\left(૨૧\frac{૧}{૪}''\times૧૦\frac{૧}{૮}''\times૩''\right)-\left(૨૦''\times૮\frac{૭}{૮}''\times૨\frac{૩}{૮}''\right)=૨૨૩\cdot૯૦૬૨૫ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ.}$$

ત્યારે આખા વાલ્વનું ભરત

$$\begin{array}{r} ૧૬૯\cdot૫૩૧૨૫ \\ +\ \underline{૨૨૩\cdot૯૦૬૨૫} \\ ૩૯૩\cdot૪૩૭૫૦ \end{array}$$ ક્યુબીક ઇન્ચ થશે.

$\therefore$ ૩૯૩·૪૩૭૫÷૩·૯=૧૦૦·૮ પાઊંડ.

$\therefore$ ૧૦૦·૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૦ ઇન્ચ છે તેનો સ્ટ્રોક ૪૦ ઇન્ચ છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર આવશે?

**રૂલ:**—$\frac{૩૨૦૦ દ^૩}{સ}$; દ=શાફ્ટનો ડાયમેટર
સ=સ્ટ્રોક

$\therefore \frac{૩૨૦૦\times૯\times૯\times૯}{૪૦}$=૫૮૩૨૦ પાઊંડ પીસ્ટનપર આવતો સામટો પ્રેશર.

સીલીન્ડરનો એરીયા:—

૬૦×૬૦×·૭૮૫૪=૨૮૨૭·૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ

$\therefore$ ૫૮૩૨૦÷૨૮૨૭·૪૪=૨૦·૬૨ પાઊંડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવે છે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—જ્યારે દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૦° ડીગ્રી હતી ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૪° હતી. હવે હાલ દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૮૩° ડીગ્રી થઈ છે, અને કન્ડેન્સરમાં આપણે વધુ પાણી આપી શકતા નથી ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર શું થશે?

પેહેલાં ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સારૂ કેટલું પાણી કન્ડેન્સરમાં આપવું જોઇએ તે શોધીએ.

$\therefore$ રૂલ:—$પ = \frac{૧૧૫૦^\circ - ત}{ત - ટ}$ { પ=૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ જોઇતું પાણી. ત=હૉટવેલની ટેમ્પરેચર. ટ=ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર.

$\therefore$ $પ = \frac{૧૧૫૦^\circ - ૧૧૪^\circ}{૧૧૪^\circ - ૫૦^\circ} = \frac{૧૦૩૬}{૬૪} =$ ૧૬·૧૮૭૫ પાઊંડ પાણી ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ્ કરવા જોઇએ છે.

હવે આપણે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ ૧૬·૧૮૭૫ પાઊંડથી વધારે પાણી કન્ડેન્સરમાં આપી શકતા નથી.

પેહેલાં ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૦° ડીગ્રી હતી અને હાલ ૮૩° ડીગ્રી છે, ત્યારે ૮૩°–૫૦°=૩૩° ડીગ્રી ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર વધી, ત્યારે હૉટવેલની પણ ઘણીખરી એટલીજ વધવી જોઇએ.

$\therefore$ ૧૧૪°+૩૩°=૧૪૭° ડીગ્રી હૉટવેલની ટેમ્પરેચર હોવી જોઇએ.

એનાં કરતાં નીચલી રૂલથી વધારે ચોકસ જવાબ માલમ પડશે.

રૂલ:—$ત = \frac{૧૧૫૦^\circ + પ \times ટ}{પ + ૧}$

$\therefore$ $ત = \frac{૧૧૫૦ + ૧૬·૧૮૭૫ \times ૮૩^\circ}{૧૬·૧૮૭૫ + ૧}$

$\therefore$ $ત = \frac{૧૧૫૦ + ૧૩૪૩·૫૬૨૫}{૧૭·૧૮૭૫} = \frac{૨૪૯૩·૫૬૨૫}{૧૭·૧૮૭૫}$

$\therefore$ ત=૧૪૫·૦૮° ડીગ્રી જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૭ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે; તેના ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશન ૭૪ છે; અને સીલીન્ડરમાં ૧૦ ઇન્ચ લગણ સ્ટીમ આપ્યા પછી કટ ઑફ્ થાય છે; સ્ટીમ ગેજ ૬૮ પાઊંડ સ્ટીમ દેખાડે છે, અને બૅક પ્રેશર ૫·૮ પાઊંડ છે, ત્યારે તે એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ?

પેહેલાં પીસ્ટનપર આવતો મીન પ્રેશર શોધવો જોઇએ.

$\therefore$ રૂલ:—$પ \times \left( \frac{૧૮ - જ}{૪૦} + \frac{·૮૫}{જ} \right) =$ મીન પ્રેશર

પ=ગ્રોસ પ્રેશર; જ=સ્ટીમ કટ ઑફ્ થયાની આગમચની જગ્યા રતાં જેટલી ગણી જગ્યા વધારે રોકે તે.

આપણો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે અને ૧૦ ઇન્ચે કટ ઑફ થાય છે, ત્યારે કટ ઑફ થયા પછી તેજ સ્ટીમ ૩૬÷૧૦=૩·૬ ગણી વધારે જગ્યામાં ઍક્સપાન્ડ થાય છે.

∴ રૂલ પ્રમાણે:—

$$૮૩\times\left(\frac{૧૮-૩·૬}{૪૦}+\frac{·૮૫}{૩·૬}\right)=૮૩\times\left(\frac{૧૪\frac{૨}{૫}}{૪૦}+\frac{\frac{૧૭}{૨૦}}{૩\frac{૩}{૫}}\right)$$

$$=૮૩\times\left(\frac{૯}{૨૫}+\frac{૧૭}{૭૨}\right)=૪૯·૪૭૭$$ પાઊંડ મીન પ્રેશર થયો.

∴ ૪૯·૪૭૭−૫·૮ બેક પ્રેશર =૪૩·૬૭૭ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.

હવે હૉર્સ પાવરની રૂલ પ્રમાણે એન્જીનનો હૉર્સ પાવર શોધીએ.

$$\therefore \frac{૭૭''\times૭૭''\times·૭૮૫૪\times૩\times૨\times૭૪\times૪૩·૬૭૭}{૩૩૦૦૦}=$$ હૉર્સ પાવર

$$=\frac{૨૭૩૬૪·૯૧૯૭૧૧૯૭૬}{૧૦}=૨૭૩૬·૪૯$$ હૉર્સ પાવર જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—બે કોલસાની બંકરો જેમાની દર એક ૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ ઊંચી અને ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોળી છે, તેની અંદર ૭૦ ટન કોલસો ભરેલો છે; ત્યારે દર એક બંકરની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

બે બંકરો એક સરખી સાઇઝની છે; અને ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે ત્યારે ૭૦ ટન કોલસો,

૭૦×૪૫=૩૧૫૦ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે.

ત્યારે ૧ બંકરમાં ૩૧૫૦÷૨=૧૫૭૫ ક્યુબીક ફીટ કોલસો માસે.

૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ=$૬\frac{૩}{૪}$ ફીટ; ૧૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ =$૧૪\frac{૧}{૨}$ ફીટ

$$\therefore \text{લંબાઇ}=\frac{૧૫૭૫}{૬\frac{૩}{૪}\times૧૪\frac{૧}{૨}}=\frac{૧૨૬૦૦}{૭૮૩}=૧૬$$ ફીટ ૧·૧ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો—જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૫૧ ઇન્ચ હોય અને સ્ટીમ સરૂઆતમા ૩૮ પાઊંડ પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં દાખલ કીધી હોય, અને જો ક્રૅન્કપીન ૯ ઇન્ચ ડાયમેટરની હોય, તો તે બેરીંગમા કેટલી લંબાઇ સુધી બેસવી જોઇએ કે તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર ખમી શકે નહી? (જુવો આકૃતી ૬૨.)**

પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર:—

૫૧×૫૧×·૭૮૫૪×૩૮=૭૭૬૨૭·૩૬૫૨ પાઊંડ છે

હવે આપણે પીનના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૭૦૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર આપી શકતા નથી, ત્યારે ૭૭૬૨૭·૩૬૫૨ પાઊંડે,

૭૭૬૨૭·૩૬૫૨÷૭૦૦=૧૧૦·૮૯૬૨૩૬ સ્કવેરઇન્ચ પીનની એરીયા થઇ.

∴ ૧૧૦·૮૯૬૨૩૬÷૯"=૧૨·૩૨૧૮૦૪ ઇન્ચ લંબાઇ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—મુસાફરીની સરૂઆતમાં રોજ ૯ ટન કોલસો વાહાણમાં જોઇતો હતો જે વખતે ચીમનીની ટેમ્પરેચર ૫૫૦° ડીગ્રી હતી; પણ મુસાફરીની આખેરીએ ચીમનીની ટેમ્પરેચર ૬૮૦° ડીગ્રી થઇ હતી, ત્યારે રોજ કેટલો કોલસો ખપવો જોઇએ; અને ખપ વધવાનું કારણ શું?

**રીત:**—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરી જે આવે તેને ૨૨૦૦એ ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેને પેહેલાં જેટલો કોલસો ખપતો હોય તેને ગુણવા, એટલે કેટલો વધારે કોલસો બલશે તે જણાશે.

$$\therefore \frac{૬૮૦-૫૫૦}{૨૨૦૦}\times૯=\frac{૧૩૦}{૨૨૦૦}\times૯=·૫૩$$ ટન કોલસો વધારે ખપશે.

ત્યારે હાલ ૯·૫૩ ટન કોલસો બલવો જોઇએ, અને ટયુબો અને પ્લેટો ખરાબ થયાના સબબથી વધારે કોલસો ખપેછે. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક બંકરનો ડાયમેટર ૨૧ ફીટ ૭ ઇન્ચ છે અને તે ૨૧ ફીટ ૩ ઇન્ચ ઉંડી છે. પણ તળીએથી ૩ ફીટની ઉંચાઇ સુધી આ ટાંકીનો અર્ધો ભાગ ગીયરીંગને માટે રોકેલો છે ત્યારે તે ટાંકીમાં કેટલા ટન કોલસો માસે, અને જો રોજનો ૪૫ ટન કોલસો ખપે તો તે ટાંકી માંહેલો કોલસો કેટલો વખત ચાલશે?

બંકરની એરીયા = ૨૧·૫૮૩૩² × ·૭૮૫૪ = ૩૬૫·૮૬૯૭૯ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે જેટલો બંકરનો ભાગ ગીઅરીંગને માટે રોકેલો છે તેને ટાંકીની ઉંડાઇમાંથી બાદ કરીએ તો જેટલા ભાગમા કોલસો હશે તે જણાશે,

$$\therefore ૨૧ \text{ ફીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} - \frac{૩ \text{ ફીટ } ૦ \text{ ઇન્ચ}}{૨} = ૨૧·૨૫' - ૧·૫' = ૧૯·૭૫ \text{ ફીટ}$$

બંકરની ઉંડાઇ.

∴ બંકરનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ=૩૬૫·૮૬૯૭૯ × ૧૯·૭૫ = ૭૨૨૫·૯૨૮૩૫

∴ બંકરનો કોલસો $\frac{૭૨૨૫·૯૨૮૩૫}{૪૫}$=૧૬૦·૫૭૬૧ ટન

અને ૧૬૦·૫૭૬૧÷૪૫(ટન)=૩ દીવસ ૧૩ કલાક ૩૮મી. ૨૬સે. } જવાબ.

---

## પત્રક ૧૦ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$\frac{(૨૪+૧૨)^{\frac{૧}{૨}}}{(૪-૨)^{૨}}$$

૨૪+૧૨=૩૬

$\sqrt{૩૬}$=૬

૪−૨=૨

૨×૨=૪

∴ ૬÷૪=૧$\frac{૧}{૨}$ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—૧૫૦ પાઊંડનું બોનસ ત્રણ એન્જીનીઅરોને તેવોના પગારના પ્રમાણમાં વેહેંચી આપવું છે. પેહેલા એન્જીનીઅરનો પગાર ૧૨૦ પાઊંડ, બીજાનો ૯૦ પાઊંડ અને ત્રીજાનો ૩૦ પાઊંડ છે, ત્યારે દરએકને શું મળશે?

૧૨૦+૯૦+૩૦=૨૪૦ પાઊંડનો સામટો પગાર

∴ ૨૪૦ પાઊંડ : ૧૨૦ પાઊંડ :: ૧૫૦ પાઊંડ

=૭૫ પાઊંડ પેહેલાને મળશે.

૨૪૦ પાઊંડ : ૯૦ પાઊંડ :: ૧૫૦ પાઊંડ=૫૬ પાઊંડ ૪ શીલીંગ બીજાને મળશે.

૨૪૦ પાંઊંડ : ૩૦. પાઊંડ :: ૧૫૦ પાઊંડ=૧૮ પાઊંડ ૧૫ શીલીંગ ત્રીજાને મળશે.

∴ ૭૫ પાઊંડ
૫૬ પાઊંડ ૪ શીલીંગ
૧૮ પાઊંડ ૧૫ શીલીંગ } જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક બૉઇલરની અંદરની સ્ટીમ પાઇપ ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે, અને તેને અંદરથી ૬ ઇન્ચ લાંબા અને $\frac{1}{4}$ ઇન્ચ પોહોળા ગાળા પાડેલા છે, જો આપણે સઘલા ગાળાનો એરીયા પાઇપના એરીયાની બેવડી સંખ્યા જેટલો રાખીએ તો તે સ્ટીમ પાઈપની અંદર ઉપર જણાવેલી સાઇઝના કેટલા ગાળા પાડવા જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૨૪)

પાઇપનો એરીયા ૧૨×૧૨×·૭૮૫૪=૧૧૩·૦૯૭૬ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

હવે આપણને ગાળાઓની સામટી એરીયા પાઇપની એરીયાથી ૨) ગણી વધારે રાખવી છે.

∴ ૧૧૩·૦૯૭૬×૨=૨૨૬·૧૯૫ સ્કવેર ઇન્ચ એક ગાળાનો એરીયાઃ—

૬ ઇન્ચ×$\frac{1}{4}$ ઇન્ચ=૧·૫ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ ગાળાઓની સંખ્યાઃ—

=૨૨૬·૧૯૫÷૧·૫=૧૫૦·૭૯૬૮ જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો—એક T આયરનનો પીસ્ટન રૉડ બધો મળી ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો, અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. T આકારવાળું માંથુ ૩૦ ઇન્ચ લાંબુ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળું અને ૫ ઇન્ચ જાડું છે, ત્યારે તેનું વજન શું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૫.)**

૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ=૧૫૦ ઇન્ચ

હવે ૧૫૦ ઇન્ચ T માંથાથી તે રૉડના છેડા સુધી છે. હવે માંથુ જે ૫ ઇન્ચ જાડું છે તે બાદ કરીએ તો રૉડ ૧૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ એટલે કે ૧૪૫ ઇન્ચ લાબો અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં થશે.

∴ રૉડના કયુબીક ઇન્ચીસ

=૮″×૮″×·૭૮૫૪×૧૪૫″=૫૦·૨૬૫૬×૧૪૫″

∴ ૫૦·૨૬૫×૧૪૫=૭૨૮૮·૫૧૨ કયુબીક ઇન્ચ. હવે T માંથાના કયુબીક ઇન્ચીસ

૩૦″×૧૦″×૫″=૧૫૦૦ થશે.

∴ ૭૨૮૮·૫૧૨૦+૧૫૦૦=૮૭૮૮·૫૧૨ કયુબીક ઇન્ચીસ આખા પીસ્ટન રૉડના થયા.

∴ ૮૭૮૮·૫૧૨÷૩·૬=૨૪૪૧·૨૫૩ પાઊંડ

=૨૧ હંડ્રેડવેટ ૮૯$\frac{1}{4}$ પાઊંડ જવાબ,



---

**દાખલો ૫ મો**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે, અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૯ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; ક્રેન્કની લંબાઇ ૨૪ ઇન્ચ છે અને કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ ૮ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; ક્રૉસહેડનું તળીઉ (shoe) ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળું છે, ત્યારે તે તળીઆના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

**નોટ:**—જે મીશાલે ક્રૅન્કની લંબાઇ કનેકટીંગ રૉડના પ્રમાણમા હોય છે, તેજ પ્રમાણે ગાઇડની ઉપરનો પ્રેશર સીલીન્ડરના પીસ્ટનના પ્રેશર ઉપર આધાર રાખે છે.

પીસ્ટનનો એરીયા:—

૪૮×૪૮×·૭૮૫૪=૧૮૦૯·૫૬૧૬ સ્કવેર ઇન્ચ છે.

હવે ૧ સ્કવેર ઈન્ચ પર ૨૯ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે

∴ ૧૮૦૯·૫૬૧૬×૨૯=૫૨૭૭·૨૮૬૪ પાઊંડનો સામટો પ્રેશર.

∴ ઉપલી નોટ પ્રમાણે:—

૧૦૦ ઇન્ચ : ૨૪ ઇન્ચ :: ૫૨૭૭·૨૮૬ પાઊંડ

$$=\frac{૨૪\times૫૨૭૭·૨૮૬}{૧૦૦}=૧૨૫૯·૪૫૪૮૬૪ \text{ પાઊંડ}$$

ક્રૉસહેડ ૨૦ ઇન્ચ લાંબો અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળો છે; ત્યારે તેનો એરીયા ૨૦″×૧૬″=૩૨૦ સ્કવેર ઇન્ચ થશે.

∴ ૧૨૫૯·૪૫૪૮૬૪÷૩૨૦=૩૯·૩૫ પાઊંડ પ્રેશર ક્રૉસહેડનાં તળીઆના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવે છે. જવાબ

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે જેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામા આવી છે, જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૫) ઇન્ચ છે, અને સળીયાનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે ત્યારે તે વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આપવો જોઇએ?

**નોટ:**—એવી રીતનો દાખલો સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતમા લંબાણથી સમજાવેલો છે.

$$\text{રૂલ:}—\frac{૮૦૦૦\times\text{સ}^{3}}{\text{દ}}$$ **સ**=સ્પ્રીંગના સળીઆનો ડાયમેટર; **દ**=સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર.

$$\therefore \frac{૮૦૦૦\times\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}\times\frac{૭}{૮}}{૫-\frac{૭}{૮}=૪\frac{૧}{૮}}\div ૨૮·૨૭૪૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ (વાલ્વનો એરીયા.)}$$

=૪૫·૯ **પાઊંડ.** **જવાબ.**

---

**દાખલો ૭ મો**—એક ટાંકી ૩૬ ફીટ લાંબી ૨૪ ફીટ પોહોળી અને ૪ ફીટ ઉંડી છે; અને તે ટાંકીનું મથાળું દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ ઉંચુ છે. એક ક્યુબીક ફીટ ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંડ છે, અને પમ્પે સેંકડે ૩૦ ટકા પાવર ખોઇ દીધાથી તે ટાંકી ખાલી કરતાં ૬ કલાક લાગ્યા, ત્યારે તે પમ્પના હૉર્સ પાવર કેટલા હશે? (જુવો આકૃતી ૪૨)

ટાંકીનું ભરતઃ—૩૬×૨૪×૪=૧૭૨૮ ક્યુબીક ફીટ છે.

હવે ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંડ આપેલું છે, માટે જો આપણે ૧૭૨૮ ને ૬૪એ ગુણશું તો ટાંકીમાં કેટલા પાઊંડ ખારૂ પાણી માય છે તે જણાશે.

∴ ૧૭૨૮×૬૪=૧૧૦૫૯૨ પાઊંડ.

હવે એ પાણી કેટલી ઊંચાઇએથી ખેંચી કાઢવાનું છે તે તપાસીએ. પમ્પના સકશન પાઇપનો સ્ટ્રમ (strum) અથવા નીચલું મુખ ટાંકીને તળીએ પાણીની અંદર મુકવું જોઇએ, એટલે કે ટાંકી દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ અંદર છે અને ટાંકીનું પાણી ૪ ફીટ ઊંચુ છે, ત્યારે બધુ મળી દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૨૪ ફીટ અંદર છે. પણ જ્યારે ટાંકી પાણીથી ભરાયલી હોય છે ત્યારે સકશન પાઇપમાં પણ પાણી ૪ ફીટ ઊંચુ ચઢે છે, અથવા તો પાણીની સપાતીથી ૨૦ ફીટ અંદર પાઇપ ખાલી રહેલી છે. આ ઉપર જણાવેલા કારણને લીધે તેની ઊંચાઇમાં ફરક થાય છે, કારણકે પેહેલાં ૨૪ ફીટ અને પાછલથી ૨૦ ફીટ ઊંચાઇ માલમ પડી છે; અથવા એની મધ્યમ ઊંચાઇ લઇએ તો તે ૨૨ ફીટ થાય છે.

અથવા તો એક સેહેલી રીત એ છે જે પાણીની સપાટીથી તે ટાંકીનાં મથાળા સુધીના તફાવતમાં ટાંકીની અર્ધી ઊંડાઇ ઉમેરશું તો તેની ઊંચાઇ માલમ પડશે, એટલે પાણીની સપાટીથી તે ટાંકીના મથાળા સુધી ૨૦ ફીટ અને ટાંકીની અર્ધી ઊંડાઇ ૨ ફીટ મળીને ૨૨ ફીટ ઊંચાઇએથી પાણી બાહાર કાઢવાનું છે.

હવે ૨૨૧૧૮૪ પાઊંડ પાણીને પમ્પ ૨૨ ફીટ ઊંચુ ખેંચે છે, માટે ૨૨૧૧૮૪×૨૨=૪૮૬૬૦૪૮ ફુટ પાઊંડ તેના થાય છે.

૪૮૬૬૦૪૮ ફુટ પાઊંડ કામ તે ૬ કલાકમાં કરે છે

∴ ૬×૬૦=૩૬૦ મીનીટ

૩૬૦ મીનીટ : ૧ મીનીટ :: ૪૮૬૬૦૪૮ ફુટ પાઊંડ

=૪૮૬૬૦૪૮÷૩૬૦=૧૩૫૧૬·૭ ફુટ પાઊંડ

∴ ૧૩૫૧૬·૭÷૩૩૦૦૦=·૪૦૯૬ હૉર્સ પાવર
પણ સેંકડે ૩૦ ટકા પાવર પમ્પ ખોઇ દેછે.
∴ ૭૦ : ૧૦૦ :: ·૪૦૯૬=·૫૮૫ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—બૉઇલરની અંદર એક સ્ટેના સેંટરથી તે બીજે સ્ટેના સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૨ ઇન્ચ છે; સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ છે, અને બૉઇલરમાં ૭૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે; હવે સ્ટેની સંખ્યા માહેલો ૧ સ્ટે ભાંગી જાય તો તેનાં ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો સ્ટ્રેન આવે? સમજો એક સ્ટેના ભાંગવાથી તેના ઉપર આવતા સ્ટ્રેનનો $\frac{૧}{૩}$ ભાગ વધારે બાકીના બીજા દરએક સ્ટેપર આવે છે.

પેહેલાં એક સ્ટેના ઉપર કેટલું સામટુ દબાણ આવે છે તે જોવું.
૧૨×૧૨×૭૦=૧૦૦૮૦ પાઊંડ
ત્યાર પછી સ્ટેનો એરીયા શોધવો:—
૧$\frac{૫}{૮}$×૧$\frac{૫}{૮}$×·૭૮૫૪=૨·૦૭૩૯૪૬ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે ૨·૦૭૩૯૪૬ સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦૮૦ પાઊંડનું જોર આવે છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર,
૧૦૦૮૦÷૨·૦૭૩૯૪૬=૪૮૬૦·૩ પાઊંડ સ્ટ્રેન આવે છે

હવે ૧ સ્ટેના તુટવા પછી બીજા ઉપર $\frac{૧}{૩}$ સ્ટ્રેન આગળ કરતાં વધુ પડે છે, ત્યારે ૪૮૬૦·૩÷૩=૧૬૨૦·૧ પાઊંડ સ્ટ્રેન પેહેલાં કરતાં વધુ પડે છે.
∴ ૪૮૬૦·૩+૧૬૨૦·૧=૬૪૮૦·૪ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક ક્રૅન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૩ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૫ ફીટ ૯ ઇન્ચ છે; બૉઇલર પ્રેશર ૩૦ પાઊંડ છે, ત્યારે તે શાફ્ટને માટે કેટલા ડાયમેટરનું સીલીન્ડર લેવું જોઇએ?

**રૂલ:**—$\frac{૬·૫૫\ દ^3}{લ}=ડ^2$; દ=શાફ્ટનો ડાયમેટર; **લ**=સ્ટ્રોકની લંબાઇ. ડ=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

$$∴ \frac{૬·૫૫×૧૩×૧૩×૧૩×૪}{૨૩}=ડ^2$$

$$∴ ડ^2=૨૫૦૨·૬૭$$

$$ડ=\sqrt{૨૫૦૨·૬૭}$$

ડ=૫૦·૦૨૬ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક રેકટેંગ્યુલર (ચોકોણુકાટખુણુ) બ્રાસની બેઠક ૧૨ ઇન્ચ પોહોળી અને ૧૩ ઇન્ચ લાંબી છે; શાફટનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે; ફ્લાન્જ ૧૪ ઇન્ચ પોહોળી અને ૧૪ ઇન્ચ લાંબી છે અને $૧\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે; જો ૧ ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન ·૩ પાઊંડ હોય તો બે અર્ધાં બ્રાસનું વજન શું થશે? (જુવો આવો આકૃતી ૩૩ અને ૩૪)

| ફ્લેન્જ | સીટ અથવા બેઠક | શાફ્ટ |
|---|---|---|
| ૧૪ | ૧૨ | ૧૦ |
| ૧૪ | ૧૩ | ૧૦ |
| ૧૯૬ | ૧૫૬ | ૧૦૦ |
| − ૭૮·૫૪ | − ૭૮·૫૪ | ·૭૮૫૪ |
| ૧૧૭·૪૬ | ૭૭·૪૬ | ૭૮·૫૪ |
| લંબાઇ ૨·૨૫ | લંબાઇ ૧૩ | |
| ૨૬૪·૨૮૫ | ૧૦૦૬·૯૮ | |
| +૧૦૦૬·૯૮ | | |
| ૧૨૭૧·૨૬૫ | | |
| ·૩ | | |
| ૩૮૧·૩૭૯૫ પાઊંડ. જવાબ. | | |

---

**દાખલો ૧૧ મો**—કમ્બશ્ચન (combustion) ચેમ્બર પ્લેટ $\frac{૭}{૧૬}$ ઇન્ચ જાડી છે, અને બૉઇલરમાં ૪૮ પાઊંડનો પ્રેશર લેવામાં આવે છે, ત્યારે એક સ્ટેના સેંટરથી બીજા સ્ટેના સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો હોવો જોઇએ?

**રૂલ:**—$સ=\frac{૬૦\times(ત+૧)^{૨}}{બ}+૬$

**સ**=સ્ટેની એક એકની વચ્ચેની જગ્યા સ્કવેર ઇન્ચમાં.

**બ**=બૉઇલર પ્રેશર.

**ત**=પ્લેટની જાડાઇ ઇન્ચનાં ૧૬ ભાગમાં.

$\therefore\ સ=\frac{૬૦\times૮\times૮}{૪૮}+૬$

$સ=૮૬$

$\therefore\ \sqrt{૮૬}=૯·૨૭$ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—ઉપલા દાખલામાંના સ્ટેનો નાહનામાં નાહનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

એક સ્ટે ૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે.

∴ ૮૬×૪૮ પાઊંડ=૪૧૨૮ પાઊંડ પ્રેશર દરએક સ્ટે ખમે છે.

∴ ૪૧૨૮÷૫૦૦૦=·૮૨૫૬ સ્કવેર ઇન્ચ ૧ સ્ટેનો એરીયા.

∴ ડાયમેટર=$\sqrt{·૮૨૫૬÷·૭૮૫૪}$=૧·૦૨ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## પત્રક ૧૧ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$(૨૨૧-૧૪૦)^{\frac{૧}{૨}}+૭\times૩$

$\sqrt{૨૨૧-૧૪૦}=\sqrt{૮૧}$

$\sqrt{૮૧}=૯$

$૭\times૩=૨૧$

$૨૧+૯=૩૦$ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—$\frac{૩}{૨૧}, \frac{૭}{૧૮}$ નો સરવાળો કરો?

$\frac{૩)\frac{૩}{૨૧}+\frac{૭}{૧૮}}{૭ \quad ૬}=\frac{૧૮+૪૯}{૧૨૬}=\frac{૬૭}{૧૨૬}$ જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—$\frac{૭}{૧૯}\times\frac{૧}{૧૨}\times૭૨$· એની કીમ્મત કાઢો?

$\frac{૧}{૧૨}\times૭૨=૬$

$\frac{૭}{૧૯}\times૬=\frac{૪૨}{૧૯}=૨\frac{૪}{૧૯}$ જવાબ.

---

**દાખઃલો ૪ થો**—એક એન્જીન રીપેર (repair) કરવાને માટે ૯ માણસો, દીવસના ૯ કલાક પ્રમાણે ૯ દીવસ સુધી કામે લાગ્યા હતા; અને તેનો ખરચ ૨૦ પાઊંડ ૩ શીલીંગ ૯ પેન્સ થયો; હવે જો ૧૦ માણસો દીવસના ૧૦ કલાક પ્રમાણે કામે લાગ્યા હોત તો તે કામ કેટલા દીવસમાં પુરૂ થતે, અને જો તેનો ખરચ પેહેલાં જેટલોજ હોય તો દરએક માણસનો રોજ કેટલો થશે?

૯ માણસ દીવસના ૯ કલાક પ્રમાણે કામ કરે છે ત્યારે તે કામ તે લોકો ૧૦ દીવસમાં પુરૂ કરે છે, ત્યારે જો વધારે માણસ દીવસનાં વધારે કલાક કામ કરે તો તે કામ થોડા દીવસમાં પુરૂ થવું જોઇએ.

∴ ૧૦ માણસ : ૯ માણસ } :: ૯ દીવસ.
  ૧૦ કલાક : ૯ કલાક }

$\frac{૯\times૯\times૯}{૧૦\times૧૦}$=૭·૨૯ દીવસ થશે.

હવે ૧૦ માણસો ૭·૨૯ દીવસ સુધી કામ કરે છે ત્યારે તેવોને ૨૦ પાઊંડ ૩ શીલીંગ ૯ પેન્સ મળે છે, ત્યારે દરએક માણસને દરરોજનું શું મળે છે તે જોઇએ.

૨૦ પાઊંડ ૩ શીલીંગ ૯ પેન્સ=૨૦$\frac{૩}{૧૬}$ પાઊંડ.

∴ ૨૦$\frac{૩}{૧૬}$÷૭·૨૯= રોજનો ૧૦ માણસનો પગાર થયો

∴ $\left\{૨૦\frac{૩}{૧૬}\div૭·૨૯\right\}$÷૧૦=દરએક માણસનો દરરોજનો પગાર થયો.

∴ $\frac{૩૨૩}{૧૬}\times\frac{૧૦૦}{૭૨૯}\times\frac{૧}{૧૦}\times\frac{૨૦ \text{ શીલીંગ}}{૧}$=૫ શીલીંગ૬$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક ટાંકી ૪૨ ફીટ લાંબી ૨૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોળી અને ૪ ફીટ ૯ ઇન્ચ ઊંચી છે. હવે એ ટાંકી ખાલી કરવાને માટે ડબલ ઍકટીંગ ડોંકી કામે લગાડવામા આવી છે, જેના પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે, સ્ટ્રોક ૧૩ ઇન્ચ છે, અને એક મીનીટના ૭૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને સેંકડે ૧૫ ટકા બૅરલમા પાણી ઓછુ આવે છે, ત્યારે ઉપલી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત જોઇએ?

સેંકડે ૧૫ ટકા બૅરલમા પાણી ઓછુ આવે છે ત્યારે બૅરલ ૧૦૦−૧૫=૮૫ ટકા ભરાય છે.

પેહેલાં ટાંકીનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવુ.

∴ ૪૨ ફીટ ×૨૩$\frac{૧}{૨}$ ફીટ ×૪$\frac{૩}{૪}$ ફીટ =૪૬૮૮·૨૫ કયુબીક ફીટ

હવે પમ્પ એક મીનીટમા કેટલુ કામ કરે છે તે જોઇએ:—

∴ $\frac{૯\times૯\times·૭૮૫\times૧૩ \text{ ઇન્ચ }\times૨\times૭૧}{૧૭૨૮}\times\frac{૮૫}{૧૦૦}=\frac{૯૨૪૨·૭૮૩૫૫}{૧૬૦}$

=૫૭·૭૬૩ કયુબીક ફીટ

∴ ૪૬૮૮·૨૫÷૫૭·૭૬૩=૮૧ મીનીટ ૧૬ સેકન્ડ

=૧ કલાક ૨૧ મીનીટ ૧૬ સેકન્ડ જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક કન્ડેન્સરનો દરવાજો ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો અને ૪ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળો છે; એક બાજુએ ૨૦ બોલ્ટ અને બીજી બાજુએ ૧૬ બોલ્ટ લગાડેલા છે. હવે જો બોલ્ટ પ્લેટની કોરથી $૧\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ અંદર હોય તો કેટલા બોલ્ટ લાગશે, અને તેઓની પીટચ પણ કેટલી હશે ?

બાહારના બોલ્ટના સેંટરની લંબાઇ ૬૬ ઇન્ચ $-૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ =૬૩·૫ ઇન્ચ.

હવે બોલ્ટની સંખ્યા ૨૦ છે; માટે તેવોની વચ્ચેના ગાળાની સંખ્યા ૧૯ થવી જોઇએ.

∴ ૬૩·૫÷૧૯=૩·૩૪૨૧ ઇન્ચ પીટચ થશે.

બાહારના બોલ્ટના સેંટરની વચ્ચેની પોહોળાઇ ૫૧ ઇન્ચ$-૨\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ =૪૮·૫ ઇન્ચ.

હવે બોલ્ટની સંખ્યા ૧૬ છે માટે તેવોની વચ્ચેના ગાળાની સંખ્યા ૧૫ હોવી જોઇએ.

∴ ૪૮·૫÷૧૫=૩·૨૩ ઇન્ચ પીટચ.

∴ ૨૦+૨૦+૧૪+૧૪=૬૮ બોલ્ટની સંખ્યા.
બોલ્ટની લંબાઇમાં પીટચ ૩·૩૪૨૧ ઇન્ચ.
બોલ્ટની પોહોળાઇમાં પીટચ ૩·૨૩ ઇન્ચ. } જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—જ્યારે ટેમ્પરેચર ૮૦° ડીગ્રી છે અને બૅરોમીટર ૨૮ ઇન્ચ મર્કયુરી દેખાડે છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર થવો જોઇએ ?

રૂલ:—$\frac{૪૯૦૭\times ઉ}{૯૦૫૭+ત}$; ઉ=બૅરોમીટરની ઉંચાઇ; ત=ટેમ્પરેચર.

∴ $\frac{૪૯૦૭\times૨૮}{૯૦૫૭+૮૦}=\frac{૧૩૭૩૯૬}{૯૧૩૭}=$૧૫·૦૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી આગલની એરીયા ૧૪૦ સ્કવેર ફીટ છે, અને તે બાઇલરમાં ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે, અને ગેજ ગ્લાસની અંદર પાણી ૮ ઇન્ચ લગણ છે. હવે જો બૉઇલરની એક $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચની રીવેટ ઑશપીટને રસ્તેથી બાહાર નીકલી પડે તો તે બૉઈલરની સીસીમાનું પાણી ખાલી થતાં કેટલો વખત લાગશે?

આપણે રીવેટનાં ડાયમેટરને ઙ કહીએ અને પ્રેશરને પ કહીએ, તો નીચલી રૂલ પ્રમાણે દાખલો થશે.

**રૂલ:—**$૨\frac{૧}{૨}$ઙ$^{૨}$ × $\sqrt{પ}$ = એક મીનીટમાં કયુબીક ફીટ નીકળી જતુ પાણી

∴ $૨\frac{૧}{૨}$ × ·૮૭૫ × ·૮૭૫ × $\sqrt{૬૦}$ = $૨\frac{૧}{૨}$ × ·૮૭૫ × ·૮૭૫ × ૭·૧૬ =

૧૩·૭૦૪૬૮૭૫ કયુબીક ફીટ પાણી એક મીનીટમાં નીકળી જાય છે.

હવે આપણને કેટલા કયુબીક ફીટ પાણી ખાલી કરવું છે તે જોઈએ.

∴ ૧૪૦ સ્કવેર ફીટ × $\frac{૮}{૧૨}$ ફીટ = ૯૩·૩૩ કયુબીક ફીટ

કયુબીક ફીટ કયુબીક ફીટ મીનીટ

∴ ૧૩·૭૦૪૬૮૭૫ : ૯૩·૩૩ :: ૧

= ૯૩·૩૩ ÷ ૧૩·૭૦૪૬૮૭૫ = ૬ મીનીટ ૪૮ સેકન્ડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—જો આપણે ૧ ઇન્ચના સ્ટડને માટે ૧૨ ઇન્ચનુ લીવરેજ (leverage) કામે લગાડીએ તો ૮૦૦ પાઊંડના વજને તે સ્ટડ ટુટી જાય છે; ત્યારે $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચના સ્ટડને માટે આપણે ૧૮ ઇન્ચનુ લીવરેજ કામે લગાડતાં કેટલા પાવરે તે સ્ટડ ટુટી જશે?

લીવરના પ્રીન્સીપ્લ અથવા મુળતત્વ પ્રમાણે જેમ એક લીવર લાંબુ તેમ તેનો પાવર ઓછો હોવો જોઇએ.

∴ ૧૮ ઇન્ચ : ૧૨ ઇન્ચ :: ૮૦૦ પાઊંડ

= $\frac{૧૨ \times ૮૦૦}{૧૮}$ = ૫૩૩·૩ પાઊંડના વજને ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સ્ટડ ટુટી જશે.

∴ સ્ટડના ઉપર આવતુ સ્ટ્રેન તેના ડાયમેટરના કયુબના પ્રમાણમા આધાર રાખે છે.

∴ ૧$^{૩}$ : $\left(\frac{૩}{૪}\right)^{૩}$ :: ૫૩૩·૩ પાઊંડ

∴ ૧ : ·૪૨૧૮ :: ૫૩૩·૩ પાઊંડ

= ·૪૨૧૮ × ૫૩૩·૩ = ૨૨૪·૯૪૪૯૪ પાઊંડ અથવા નજદીક ૨૨૫ પાઊંડના વજને $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચનો સ્ટડ ટુટી જશે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક કાસ્ટ આયરનનો દડો ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; જો ૧ કયુબીક ઇન્ચ વજનમા ·૨૫૭ પાઊંડ હોય તો તે દડાનુ વજન શું થશે?

**રૂલ:**—ડાયમેટરનો કયુબ કરી તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણાવા અને જે આવે તેનો $\frac{૨}{૩}$ ભાગ લેવો.

∴ ૮×૮×૮×·૭૮૫૪=૪૦૨·૧૨૪૮ કયુબીક ઇન્ચ

∴ ૪૦૨·૧૨૪૮×$\frac{૨}{૩}$=૨૬૮·૦૮૩૨ કયુબીક ઇન્ચ

∴ ૨૬૮·૦૮૩૨×·૨૫૭=૬૮·૮૯૭૩૮૨૪ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—કાંપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૮ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, અને અધા સ્ટ્રોક લગણ સ્ટીમ સીલીન્ડરમા દાખલ કરવામા આવે છે; બૉઇલરમા ૧૪૦૦ કયુબીક ફીટની કેપેસીટી (જગ્યા) રાખેલી છે, ત્યારે તે સ્ટીમ પુરી કરવાને માટે એન્જીન કેટલા સ્ટ્રોક કરશે?

પેહેલાં ૧ સ્ટ્રોકમા કેટલા કયુબીક ફીટ સ્ટીમ ખપે છે તે જોઇએ.

∴ ૩૮²×·૭૮૫૪×$\frac{૩૬}{૨}$÷૧૭૨૮=૧૧·૮૧૩ કયુબીક ફીટ

∴ ૧૪૦૦÷૧૧·૮૧૩=૧૧૮·૫ **સ્ટ્રોકની સંખ્યા. જવાબ.**

---

**દાખલો ૧૨ મો**—જો ·૪૫૩૬ કીલોગ્રામ (Kilogram) વજનમા ૧ પાઊંડ થાય, અને ૨૦૦ કીલોગ્રામની ૯ પાઊંડ ૧૦ સીલીંગ ૪ પેન્સ કીમ્મત થાય તો ૧ પાઊંડની કીમ્મત શું થવી જોઇએ?

∴ ૨૦૦÷·૪૫૩૬=૪૪૦·૯ પાઊંડ

૯ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ ૫ પેન્સ =૨૨૮૪ પેન્સ

∴ ૨૨૮૪÷૪૪૦·૯=૫·૧૮ પેન્સ જવાબ.

---

## પત્રક ૧૨ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$\sqrt{૩૦+૩૪}-(૩+૩)$

$\sqrt{૩૦+૩૪}=\sqrt{૬૪}$

$\sqrt{૬૪}=૮$

૩+૩=૬

૮−૬=૨ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક સર્કલનો એરીયા એક ચોકોણુ જગ્યાની એરીયા બરાબર છે, જેની એક બાજુ ૭૯૬૩·૭ છે અને બીજી બાજુ ૬૭૪·૩ છે; ત્યારે સર્કલનો રેડીઅસ શું હોવો જાઇએ?

૭૯૬૩·૭×૬૭૪·૩=૫૩૬૯૯૧૨·૯૧ ચોકોણુ જગ્યાનો એરીયા.

હવે એ એરીયા સર્કલના એરીયાની બરોબર હોવાથી, સર્કલનો ડાયમેટર

$\sqrt{૫૩૬૯૯૧૨·૯૧÷·૭૮૫૪}$=૨૬૧૪·૮ થશે

∴ રેડીઅસ=૨૬૧૪·૮÷૨=૧૩૦૭·૪ જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—૫ બૉઇલરમા દર એકમા ૪ ભઠ્ઠી છે. દરએક ભઠ્ઠીમાં બાર (bar) ની બે હાર છે, અને દર એક હારમા ૧૭ બાર છે, અને ૧ બારનુ વજન ૨૦ પાઊંડ છે; ત્યારે ૫) બૉઇલરને માટે જોઇતા બારના સટની એક ટનના ૩ ) પાઊંડને હીસાબે શું કીમ્મત થશે?

બૉઇલર ૫) છે અને દર એકમા ૪ ભઠ્ઠી છે ત્યારે બધી મલી ૨૦ ભઠ્ઠી થઇ; હવે બારની હાર ૨) છે અને દર એક હારમા ૧૭ બાર છે, ત્યારે ૧ ભઠ્ઠીમા બધા મળીને ૩૪ બાર થયા; ત્યારે ૨૦ ભઠ્ઠીમા ૨૦×૩૪=૬૮૦ બાર થશે; અને દર એક બારનુ વજન ૨૦ પાઊંડ છે માટે ૬૮૦×૨૦=૧૩૬૦૦ પાઊંડ વજન સઘલા બાર મળીને થશે.

હવે ૧ ટનની કીમ્મત ૩ પાઊંડ છે ત્યારે ૧૩૬૦૦ પાઊંડની કીમ્મત,

૨૨૪૦ પાઊંડ : ૧૩૬૦૦ :: ૩ પાઊંડ

=૧૮ પાઊંડ ૪ શીલીંગ ૩$\frac{૧}{૭}$ પેન્સ થશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક ટનલ (tunnel) શાફ્ટ બધી મળી ૨૦ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી છે; તેનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે; કપ્લીંગ ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧૭ ઇન્ચ છે અને તે ૪ ઇન્ચ જાડી છે; દર એક કપ્લીંગમા ૫) હોલ છે, અને દર એક હોલનો ડાયમેટર ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે શાફ્ટનુ વજન કેટલુ હોવુ જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૨૬)

સમજો કે આપણે બેઉ બાજુની કપ્લીંગ ફ્લાન્જ કાઢી નાખીએ, તો શાફ્ટ જે બધો મળી ૨૦ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબો છે તે લંબાઇમા કમતી થશે.

૧ ફ્લાન્જ ૪ ઇન્ચ જાડી છે ત્યારે ૨) ફ્લાન્જ મળીને ૮ ઇન્ચ થશે.

ત્યારે શાફ્ટ

૨૦ ફીટ ૯ ઇન્ચ—૮ ઇન્ચ =૨૦ ફીટ ૧ ઇન્ચ લંબાઇમા રેહેશે.

હવે શાફ્ટનું કયુબક કન્ટેન્ટસ શોધીએઃ—

૧૧ ઇન્ચ×૧૧ ઇન્ચ ×·૭૮૫૪×૨૦ ફીટ ૧ ઇન્ચ =૨૨૯૦૩·૦૪૯૪ કયુબીક ઇન્ચ.

હવે ફ્લાન્જના કયુબીક કન્ટેન્ટસ શોધીએઃ—

∴ ૧૭ ઇન્ચ ×૧૭ ઇન્ચ ×·૭૮૫૪×૪ ઇન્ચ ×૨ (ફ્લાન્જ) =૧૮૧૫·૮૯૨૮ કયુબીક ઇન્ચ.

હવે ૨ ) ફ્લાન્જ મળીને ૧૦ હોલ છે માટે ફ્લાન્જના કયુબીક ઇન્ચમાથી સઘલા હોલનુ કયુબીક કન્ટેન્ટસ બાદ કરવુ જોઇએ.

∴ ૨·૫ ઇન્ચ×૨·૫ ઇન્ચ×·૭૮૫૪×૪ ઇન્ચ=૧૯·૬૩૫ કયુબીક ઇન્ચ ૧ હોલના થયા.

∴ ૧૯·૬૩૫×૧૦ (હોલ)=૧૯૬·૩૫ કયુબીક ઇન્ચ.

∴ ૧૮૧૫·૮૯૨૮—૧૯૬·૩૫=૧૬૧૯·૩૯૨૮ કયુબીક ઇન્ચ ૨) કપ્લીંગ ફ્લાન્જના થયા.

∴ ૨૨૯૦૩·૦૪૯૪+૧૬૧૯·૩૯૨૮=૨૪૫૨૨·૪૪૨૨ કયુબીક ઇન્ચ શાફ્ટ અને ૨) ફ્લાન્જ મળીને થયા.

હવે ૩·૬ કયુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરન વજનમા ૧ પાઊંડ થાય છે.

∴ ૨૪૫૨૨·૪૪૨૨÷૩·૬=૩ ટન ૩ કવોર્ટર ૭·૮૧૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક એન્જીન કાઊંટરને ૬ ચક્કર છે અને મુસાફરીની સરૂઆતમા તે કાઊંટર ૦૦૭૪૩૬ રેવોલ્યુશન બતાવે છે, અને તે કાઊંટર બે વખત આખુ ફરી આવ્યાપછી હાલ તે ૦૦૦૬૨૪ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; જો વાહાણના પ્રોપેલર (propeller) ની પીટચ ૨૧ ફીટ હોય તો વાહાણ કેટલુ દુર જવુ જોઇએ ?

મુસાફરીની સરૂઆતમાં ૦૦૭૪૩૬ રેવોલ્યુશન કાઉંટર બતાવે છે ત્યારે કાઉંટર ૧ આખું રેવોલ્યુશન પુરૂ કરતાં વાહાણને,

૧૦૦૦૦૦૦
—૦૦૭૪૩૬

૯૯૨૫૬૪ રેવોલ્યુશન કરવાં જોઇએ. ત્યાર પછી કાઉંટર બે આખાં રેવોલ્યુશન ફરી આવ્યું.

∴ ૯૯૨૫૬૪ રેવોલ્યુશન પુરાં કીધાં
૨૦૦૦૦૦૦ બે વખત ફરી આવ્યું
અને હાલ ૦૦૦૬૨૪ રેવોલ્યુશન બતાવે છે.

ત્યારે ૨૯૯૩૧૮૮ રેવોલ્યુશન બધાં મળીને થયાં

હવે ૬૦૮૦ ફીટનો ૧ નૉટ થાય છે; અને ૧ રેવોલ્યુશને પ્રોપેલર ૨૧ ફીટને છેટે જાય છે.

$\therefore$ $\frac{\text{૨૯૯૩૧૮૮}\times\text{૨૧}}{\text{૬૦૮૦}}$=૧૦૩૩૮·૩ નૉટની મુસાફરી વાહાણ કરશે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક કોલસાની બંકર, ઉપરથી ૩૨ ફીટ, વચમાથી ૨૯ ફીટ અને તળીએથી ૨૪ ફીટ પોહોળી છે; તે ૩૦ ફીટ લાંબી અને ૨૦ ફીટ ઉંચી છે; જો ૧ ટન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે તો તેમાં કેટલા ટન કોલસો રેહેવો જોઇએ?

મધ્યમ પોહોળાઇ શોધવાની રીતઃ—

પેહેલી અને છેલ્લી પોહોળાઇનો સરવાળો કરવો, અને વચલી પોહો-ળાઇને ૪ એ ગુણીને જે આવે તેને ઉપલા સરવાળામાં ઉમેરવો અને જે સામટો સરવાળો આવે તેને ૬ એ ભાંગવા એટલે મધ્યમ પોહોળાઈ આવશે.

$\therefore$ ૩૨+૨૪+૨૯×૪÷૬=૨૮·૬ ફીટ મધ્યમ પોહોળાઇ.

$\therefore$ ૩૦×૨૦×૨૮·૬=૧૭૧૬૦ કયુબીક ફીટ બંકરનુ કન્ટેન્ટસ.

$\therefore$ ૧૭૧૬૦÷૪૫=૩૮૧·૩૩ ટન કોલસો. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—નોટઃ—અગર જો આપણે સ્ક્રુ પ્રોપેલરની પીટચ જાસ્તી અથવા કમી કરીએ, તો અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે પીસ્ટનપર આવતો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામપરથી બદલાતો માલમ પડતો નથી, ત્યારે પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપના સ્કવેરનો તેની પીટચ સાથનો ગુણાકાર પણ બદલાતો નથી.

**દાખલો**—જો નીચે પ્રમાણે પ્રોપેલરની પીટચ બદલી હોય અને ડાયગ્રામમાં કંઈ ફરક નહી હોય તો વાહાણની ઝડપ કેટલી?

પેહેલી પીટચ ૧૪ ફીટ; ઝડપ ૧ કલાકની ૮ નૉટ; અને નવી પીટચ ૧૩ ફીટ.

હવે આપણે ઉપર નોટમાં જણાવ્યું કે જો ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામમાં કંઇ પણ ફરક નહી હોય તો પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપનો સ્કવેર અને તેની પીટચનો ગુણાકાર કંઇ બદલાતો નથી; ત્યારે આપણા દાખલામાં જે વાહાણની ઝડપ આપણને શોધવાની છે તેનો સ્કવેર કરીને તેના પ્રોપેલરની નવી પીટચે ગુણશું, તો તે પ્રોપેલરની અસલ ઝડપના સ્કવેરના તેની અસલ પીટચ સાથના ગુણાકારની બરોબર થશે.

**તેટલા માટે જો આપણે નવી ઝડપને જ કહીએ તો**

જ$^{2}$×૧૩=૧૪×૮$^{2}$

∴ ૧૩ જ$^{2}$=૯૧૬

∴ જ$^{2}$=૭૦·૪૬

∴ જ=√૭૦·૪૬=૮·૩ નૉટ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક સ્લાઇડ વાલ્વનું પોર્ટ ૨૮ ઇન્ચ લાંબુ, અને ૯ ઇન્ચ પોહોલું છે. સીલીન્ડરનું પોર્ટ ૨૮ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧½ ઇન્ચ પોહોળુ છે; સ્ટીમગેજ ૩૬ પાઊંડ પ્રેશર દેખાડે છે. બૅક પ્રેશર ૪ પાઊંડ છે, ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઊંડનું જોર કરશે?

**નોટ:**—સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો પોર્ટ અથવા ગાળો અને સ્ટીમ પોર્ટ એ બેઉની એરીયાનો સરવાલો કરવો, અને બૉઇલરમાં જેટલા પાઊંડનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ (ઍટમશફેરીક પ્રેશર) પાઊંડ ઉમેરીને અથવા ઍબસોલ્યુટ (Absolute) પ્રેશર લેઇને તેમાથી ઍકઝૉસ્ટ સ્ટીમનો જેટલો બૅક પ્રેશર હોય તે બાદ કરવો, અને જે આવે તેને ઉપર શોધી કાઢેલા એરીયાએ ગુણવા એટલે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેશ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઊંડનું જોર લેશે તે જણાશે.

ઉપલી નોટ પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વના પોર્ટની એરીયા શોધવી.

∴ વાલ્વ પોર્ટની એરીયા=૨૮ ઇન્ચ × ૯ ઇન્ચ=૨૫૨ સ્કવેર ઇન્ચ.

સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા=૨૮ ઇન્ચ×૧½ ઇન્ચ= ૪૨ સ્કવેર ઇન્ચ.

બેઉ એરીયાનો સરવાલો ૨૯૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

ગેજ પ્રેશર ૩૬ પાઊંડ

ઍટમસફેરીક પ્રેશર ૧૫ પાઊંડ

ગ્રોસ અથવા ઍબસોલ્યુટ પ્રેશર ૫૧ પાઊંડ

બૅક પ્રેશર ૪ પાઊંડ

ઇફેકટીવ પ્રેશર ૪૭ પાઊંડ

∴ વાલ્વના ઉપર આવતો પ્રેશર

=૨૯૪×૪૭=૧૩૮૧૮ પાઊંડ

=૬ ટન ૩ હંડ્રેડવેટ ૧ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—એક વાહાણુમાં ત્રણ કોલસાની બંકર છે, જો વચલી બંકરમાં કોલસો ભર્યો હોય તો તે વાહાણુ જેમનું તેમ ઉભુ રહે છે; પણ જો આજુ બાજુની બંકરમાં બરોબર તેના પ્રમાણમાં કોલસો ભર્યો નહી હોય તો એક બાજુએ વાહાણ ઢલી જાય છે. વચલી બંકરનાં સેંટરથી તે પેહેલી બંકરના સેંટર સુધીનો તફાવત ૩૪ ફીટ છે; અને તેજ મીસાલે વચલી બંકરના સેંટરથી તે છેલ્લી બંકરના સેંટર સુધીનો તફાવત ૭૬ ફીટ છે; હવે એ બંકરમાં ૪૦૦ ટન કોલસો ભરવો છે, ત્યારે દરએકમાં કેટલો કોલસો મુકવો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૮૨).

બંકરની સામટી લંબાઇ ૩૪+૭૬=૧૧૦ ફીટ

હવે ૧૧૦ ફીટ લંબાઇમાં ૪૦૦ ટન કોલસો રહે છે, ત્યારે ૩૪ ફીટની લંબાઇમાં.

૧૧૦ ફીટ : ૩૪ ફીટ :: ૪૦૦ ટન=૧૨૩·૬૩ ટન કોલસો રહેશે.

અને બીજી બંકરમાં ૪૦૦–૧૨૩·૬૩=૨૭૬·૩૭ ટન કોલસો રેહેશે.

∴ એકમાં ૧૨૩·૬૩ ટન, બીજીમાં ૨૭૬·૩૭ ટન } જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક સાધારણ ૨) સીલીન્ડરનું એન્જીન ૧૮૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું છે; હવે જો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરના ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચ હોય તો બેઉ સીલીન્ડરનાં ડાયમેટર શું હોવા જોઇએ?

એક પીસ્ટનમા કેટલા સર્ક્યુલર ઇન્ચ છે તે જોઇએ:—

$\therefore \frac{૧૮૦}{૨} \times ૩૦ =$ ૨૭૦૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચ

$\therefore$ ડાયમેટર=$\sqrt{૨૭૦૦}$=૫૨ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક પૅડલ વ્હીલ એક ફ્લોટના સેંટરથી તે બીજા ફ્લોટના સેંટર સુધી ૩૦·૫ ફીટ છે. તે એક મીનીટના ૨૦ રેવોલ્યુશન ફરે છે અને વાહાણુ ૧ કલાકની ૧૫ નૉટની ઝડપે જાય છે; ત્યારે તેની સ્લીપ કેટલી અને સેંકડે કેટલા ટકા હોવી જોઇએ?

વ્હીલનો સર્કમફરન્સ (ઘેરાવો)=૩૦·૫×૩·૧૪૧૬=૯૫·૮૧૮૮ ફીટ

એક કલાકના રેવોલ્યુશન=૨૦×૬૦=૧૨૦૦

ત્યારે વાહાણુ ૧ કલાકમા ૯૫·૮૧૮૮ ફીટ ×૧૨૦૦ રેવોલ્યુશન= ૧૧૪૯૮૨·૫૬ ફીટ અથવા ૧૮·૯૧ નૉટ દુર જવુ જોઇએ.

પણ વાહાણુતો ફક્ત કલાકના ૧૫ નૉટ કરે છે

∴ ૧૮·૯૧−૧૫=૩·૯૧ નૉટની સ્લીપ થઇ, ત્યારે સેંકડે
૧૫ : ૧૦૦ :: ૩·૯૧=૨૬·૦૬ ટકા સ્લીપ થઇ
∴ ૩·૯૧ નૉટ સ્લીપ } જવાબ.
અને સેંકડે ૨૬·૦૬ નૉટ „ }

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક સ્ટીમર ભરતીની વખતે ૫ મીનીટ ૧૦ સેકંડમા એક ચોકસ જગ્યાપર ગઇ. હવે તેજ જગ્યાએથી પોતાની અસલ જગ્યાપર ઓટને વખતે પાછી આવતાં તેને ૭ મીનીટ ૩૦ સેકન્ડ લાગી, ત્યારે તે સ્ટીમરની ઝડપ કેટલી હોવી જોઇએ?

પેહેલાં ભરતીને વખતે તેની ઝડપ કેટલી હતી તે જોઇએ:—
∴ ૫ મીનીટ ૧૦ સેકન્ડ=૩૧૦ સેકન્ડ; અને ૧ કલાકની ૩૬૦૦ સેકન્ડ
∴ ૩૧૦ સેકન્ડ : ૩૬૦૦ સેકન્ડ :: ૧ માઇલ =૧૧·૬૧૨ નૉટ
તેજ પ્રમાણે ઓટની વખતે તેની ઝડપ
૪૫૦ સેકન્ડ : ૩૬૦૦ સેકન્ડ :: ૧ માઇલ =૮ નૉટ થશે.
ત્યારે મધ્યમ ઝડપ (૧૧·૬૧૨+૮)÷૨=૯·૮૦૬ નૉટ જવાબ.

---

## પત્રક ૧૩ મું.

**નોટઃ**—સ્ટીમગેજ હમેશાં હવાના દબાણ ઉપરાંત સ્ટીમ પ્રેશર બતાવે છે; એટલે જો સ્ટીમગેજ ૩ પાઊંડ પ્રેશર બતાવે તો ૧૮ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની સ્ટીમ થઇ એમ કેહેવાય. હવે ૧૮ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશરની સ્ટીમને માટે, જો સ્ટીમનો આપણે વગર ઍક્શપાનશને અને વગર બૅક પ્રેશરે અથવા તો સ્ટીમને કોઇબી રીતે ફોકટ જવા નહી દઇએ, તો દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૩૫ પાઊંડ વજનની સ્ટીમ જોઇએ છે. પણ વધારે પ્રેશરે એક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર પેદા કરવાને સારૂં ૩૫ પાઊંડ કરતાં કમતી વજનની સ્ટીમ જોઈએ છે; પણ ચોકસ કારણોને લીધે ૩૫ રતલનાં વજનની સ્ટીમ એક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર અને તેના ઇવૅપોરેશનને સારૂ એક સ્ટેન્ડર્ડ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

કોઇબી એક $\frac{૧}{૧૬}$ સ્કેલનાં લોપ્રેશર ડાયગ્રામને ૧૦ સરખા ભાગમાં વેહેંચી નાખો; બેઉ છેડે વેકયુમ લાઇન પરથી સ્ટ્રોકના $\frac{૮}{૧૦}$ ભાગે કેટલો પ્રેશર છે તે શોધો, અને તે બેઉનો સરવાળો કરો; અને સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ઇન્ચમા સ્કવેર કરી ઉપલા સરવાળાએ ગુણો અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકની

લંબાઇએ ફીટમાં લાવી ગુણો, અને જે આવે તેને રેવોલ્યુશનને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૪૦૦૦૦ એ ભાંગી નાખો એટલે ૨૪ કલાકમાં કેટલા ટન સ્ટીમ વપરાશે તે જણાશે.

---

**દાખલો ૧ લો**—એક કમ્પાઉંડ એન્જીનના દરએક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૬ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; એક મીનીટના રેવોલ્યુશન ૬૦ છે; અને ડાયગ્રામનો સ્કેલ (scale) $\frac{૧}{૧૬}$ છે, અને એ ડાયગ્રામનો મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર ૨૪·૬૭૫ પાઉંડ છે, ત્યારે તે એન્જીન કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ?

**નોટ:**—આ દાખલાને લગતી સઘળી વીગત હૉર્સ પાવરને લગતી રીતમાં જણાવેલી છે માટે, આ જગ્યાએ ફક્ત તે રીત પ્રમાણે દાખલો કીધો છે.

$$\therefore \text{ઈ.હો.પા.} = \frac{૬૬×૬૬×·૭૮૫૪×૨૪·૬૭૫×૨×૬૦×૩·૫}{૩૩૦૦૦} = ૧૦૭૪·૪૧૩૦૬૨૮$$

હૉર્સ પાવર ૧ સીલીન્ડરના થયા.

∴ ૧૦૭૪·૪૧૩૦૬૨૮×૨=૨૧૪૮·૮૨૬ હૉર્સ પાવર.　　　જવાબ

---

**દાખલો ૨ જો**—બૅરોમીટરમાં મરક્યુરીની ઊંચાઇ ૨૯$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; જો દર ૨·૦૪ ઇન્ચ મરક્યુરીની ઊંચાઇએ ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૧ પાઉંડનો પ્રેશર આવે, તો હવાનું દબાણ ૧ સ્કવેર ઇન્ચે કેટલું હોવું જોઇએ?

૨·૦૪ ઇન્ચ : ૨૯·૫ ઇન્ચ :: ૧ પાઉંડ

=૨૯·૫÷૨·૦૪=૧૪·૪૬ પાઉંડ પ્રેશર　　　જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—જો સ્ટ્રોકના $\frac{૮}{૧૦}$ ભાગે ડાયગ્રામની એક બાજુએથી ૧૨ પાઉંડ અને બીજી બાજુએથી ૧૦ પાઉંડ એાસત પ્રેશર હોય, તો ૨૪ કલાકમાં કેટલા ટન સ્ટીમ વપરાશે?

ઉપલી નોટમાં જણાવેલી રીત પ્રમાણે

૧૨+૧૦=૨૨ પાઉંડ

$$\therefore \frac{\text{૨૨×૬૬}^{૨}\text{ (સીલીન્ડરનો ડાયમેટર)×૩·૫(સ્ટ્રોક)×૬૦(રેવોલ્યુશન)}}{૧૪૦૦૦૦}$$

$=\frac{૩૫૯૨૭}{૨૫૦}$=૧૪૩·૭૪૮ ટન સ્ટીમ ૧ સીલીન્ડરમાં આખા દીવસમાં વપરાશે.

∴ ૧૪૩·૭૪૮×૨=૨૮૭·૪૯૬ ટન સ્ટીમ ૨) સીલીન્ડરમાં ૨૪ કલાકમા વપરાશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—જો ૧ પાઊંડ કોલસામાથી ૧૦ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થાય તો દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૧ દર કલાકે કેટલા પાઊંડ કોલસો જોઈએ?

૧ પાઊંડ કોલસો ૧૦ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા કરે છે, અથવા તો જેટલો કોલસો આપણે બાળીએ છીએ તેમાથી ૧૦ ગણી સ્ટીમ પેદા થાય છે.

હવે ઉપલા દાખલામાં ૨૮૭·૪૯૬ ટન સ્ટીમ આખા દીવસમાં પેદા થાય છે, ત્યારે કેટલો કોલસો આખા દીવસમાં બળવો જોઇએ તે પેહેલાં શોધીએ.

∴ ૨૮૭·૪૯૬÷૧૦=૨૮·૭૪૯૬ ટન કોલસો.

∴ ૧ કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે

૨૮·૭૪૯૬÷૨૧૪૮·૮૨૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર

=૧·૨૪ પાઊંડ કોલસો જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—ઉપર જણાવેલા ડાયગ્રામપર ચોકસ (perfect) વેકયુમ લાઇન શોધો અને બેઉ છેડે સ્ટ્રોકને $\frac{૮}{૧૦}$ ભાગે કેટલો ગ્રોસ પ્રેશર છે તે કહો?

∴ ડાયગ્રામ પરથી શોધતાં પેહેલે છેડે ૧૨ પાઊંડ અને બીજે છેડે ૧૦ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશર. જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક એન્જીન ૪૦૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરેછે; શાફ્ટની દર એક કપ્લીંગને ૫) બોલ્ટ છે, જેમાના દરએકનો ડાયમેટર ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે; અને કપ્લીંગના સેંટરથી તે બોલ્ટના સેંટર સુધીનો તફા-વત ૧૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ છે, અને એન્જીન એક મીનીટના ૬૦ રેવોલ્યુશન કરેછે, ત્યારે બોલ્ટના ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો શીઅરીંગ સ્ટ્રેન આવશે?

એક હૉર્સ પાવરનાં ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડ છે

$\therefore \frac{૩૩૦૦૦\times૪૦૦}{૬૦}$=૨૨૦૦૦૦ ફુટ પાઊંડ ૧ રેવોલ્યુશનને થાય છે.

બોલ્ટના સેંટરથી તે કપ્લીંગના સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૨$\frac{1}{2}$ ઇન્ચ છે, માટે પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર ૧૨$\frac{1}{2}$×૨=૨૫ ઇન્ચ થશે.

∴ સર્કમફરન્સ =૨૫×૩·૧૪૧૬÷૧૨ ઇન્ચ =૬·૫૪૫ ફીટ

∴ ૨૨૦૦૦૦÷૬·૫૪૫=૩૩૬૧૩·૪૪ પાઊંડનું જોર ૫) બોલ્ટ પર આવે છે.

∴ ૨·૫×૨·૫×·૭૮૫૪×૫=૨૪·૫૪૩૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ ૫) બોલ્ટનો એરીયા.

∴ ૩૩૬૧૩·૪૪÷૨૪·૫૪૩૭૫=૧૩૬૯·૫ પાઊંડનું સ્ટ્રેન બોલ્ટના એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવે છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક ૧૭ ફીટ લાંબો બીમ વજનમા ૧૭ હંડ્રેડ-વેટ છે, અને તેને દર એક છેડે એક એક ટેકા ઉપર મુકેલુ છે અને ૧ છેડેથી ૩$\frac{1}{2}$ ફીટને તફાવતે ૪ ટનનુ વજન મુકેલુ છે, અને બીજે છેડેથી ૮ ફીટને તફાવતે તેટલોજ વજન મુકેલો છે, ત્યારે દર એક છેડાપર કેટલુ જોર આવે છે? (જુવો આકૃતી ૬૮)

આગળ લીવરને લગતા દાખલાઓમા સમજાવ્યું કે જેમ લીવર ટુંકુ તેમ તેનો પાવર વધારે અથવા તે તરફનુ વજન મોહટુ હોવુ જોઇએ. પહેલાં જયારે બીમ ૧૭ ફીટ લાંબો છે ત્યારે ૪ ટનનું વજન મુકવામાં આવ્યું. પણ સમજો કે બીમ ફક્ત ૩$\frac{1}{2}$ ફીટ લાંબો છે ત્યારે કેટલુ વજન મુકવુ જોઇએ?

∴ ૧૭ : ૩·૫ :: ૪=·૮૨૩૫ ટન.

∴ ૪—·૮૨૩૫=૩·૧૭૬૫ ટન.

એટલે જો આપણે એક ૪ ટનનું સામટું વજન મુકીએ તો તે બીમ ઉપર એક છેડે ·૮૨૩૫ ટનનું જોર, અને બીજે છેડે ૩·૧૭૬૫ ટનનું જોર આવે છે. એજ પ્રમાણે બાજે છેડેનું પણ શોધવું.

∴ ૧૭ : ૮ :: ૪ =૧·૮૮૨૩૫

∴ ૪—૧·૮૮૨૩૫=૨·૧૧૭૬૫

એટલે બીજે છેડે ૪ ટનનું વજન મુકીએ તો તેમાનું ૨·૧૧૭૬૫ ટનનું જોર તેજ બાજુએ રહે છે અને બીજે છેડે ૧·૮૮૨૩૫ ટનનું જોર આવે છે.

હવે લીવરનું પોતાનું વજન ૧૭ હંડ્રેડવેટ છે, અને તે બે ટેકા ઉપર રહેલું છે, માટે દરએક છેડે એક સરખું જોર આવે છે, એટલે કે ૧૭ હંડ્રેડવેટ =·૮૫ ટન ÷૨=·૪૨૫ ટનનું જોર દરએક છેડે આવે છે.

∴ પેહેલા છેડાનું સામટું જોરઃ—

```
 ૩·૧૭૬૫
 ૧·૮૮૨૩૫
  ·૪૨૫
 ─────────
 ૫·૪૮૩૮૫  ટન
```

બીજા છેડાનું સામટુ જોર

```
  ·૮૧૩૫
 ૨·૧૧૭૬૫
  ·૪૨૫
 ─────────
 ૩·૩૬૬૧૫  ટન
```

∴ ૫·૪૮૩૮૫ ટન, ૩·૩૬૬૧૫ ટન } જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—કન્ડેન્સર ટયુબની અંદરનો ડાયમેટર $\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે, અને દરએક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરને માટે ૨$\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ફીટ જગ્યા રાખેલી છે; ટયુબો ૬ ફીટ લાંબી છે; કન્ડેન્સરમાં દર ઇન્ડીકેટડ હૉર્સ પાવરને માટે ૮૦૦ પાઊંડ પાણી આપવામાં આવે છે, અને તે પાણી ટયુબમાં ૩ વખત સર્કયુલેટ (circulate) થાય છે; ત્યારે તેની વેલૉસીટી કેટલી હોવી જોઇએ?

રૂલઃ—$વ=\frac{લ\times ત\times પ}{૮૦\times દ\times સ}$; વ=વેલૉસીટી; લ=ટયુબની લંબાઇ; ત=જેટલી વખત પાણી સર્કયુલેટ થાય છે તે; પ=પાઊંડ પાણી; દ=ટયુબનો ડાયમેટર; સ=સ્કવેર ફીટ જગ્યા.

∴ $વ=\frac{૬\times ૩\times ૮૦૦}{૮૦\times ·૮૭૫\times ૨·૫}$=૮૨·૨૮૫ ફીટ

∴ વેલૉસીટી=૮૨·૨૮૫ ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—સીલીન્ડરના અંદર સ્ટીમ ૨૨ ઇન્ચ લગણ દાખલ કરવામાં આવે છે, અને તેમાં ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચનો કલીઅરન્સ (Clearance) છે; ગેજ ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર દેખાડે છે; જો એક આખા સ્ટ્રોકની વપરાયલી સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય તો પીસ્ટનનાં મથાળાપર પાણીના પડની જાડાઇ ૧ ઇન્ચના ૧૬ ભાગમાં કેટલી થશે?

૬૦ પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર
+ ૧૫ પાઊંડ હવાનુ દબાણુ
૭૫ પાઊંડ એાસ પ્રેશર

$$\text{રૂલ:—}૧૬\times\frac{૫+૧૬૦૦}{૫+૧}=૧૬\times\frac{૭૫+૧૬૦૦}{૭૫+૧}$$

$$=૩૫૨\cdot૬૩ \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

એટલે જો ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણીની ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બનાવીએ તેા તે ૩૫૨·૬૩ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રેાકે છે.

હવે સ્ટીમની ઊંચાઇ પીસ્ટનપર કેટલી છે તે તપાસીએ. સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૨૨ ઇન્ચ લગણુ દાખલ કરવામાં આવે છે, અને $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચનેા કલીઅરન્સ છે ત્યારે સઘળુ મલીને $૨૨+૧\frac{૧}{૨}=૨૩\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ સ્ટીમની ઉંચાઈ થાયછે

∴ (૨૩·૫÷૩૫૨·૬૩)×૧૬=૧·૦૬૫૬ ઇન્ચનેા ૧૬ મેા ભાગ જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૦ મેા**—બૅબીટસ મેટલ (Babbit's metal) ૧૦ ભાગ ટીન, ૧ ભાગ ઍનટીમની અને ૧ ભાગ ત્રાંબાની બનેલી છે. હવે જો એ મીક્ષ્ચરની ૧ ચીજ બનાવીએ તેા ૮૨ પાઊંડ ટીન, ૧૬ પાઊંડ ઍનટીમની, ૨૪ પાઊંડ ત્રાંબામાથી કેટલા રતલની તે ચીજ બનશે?

૧૦ ભાગ ટીન
૧ ભાગ ઍનટીમની
૧ ભાગ ત્રાંબુ
૧૨ ભાગ મીક્ષ્ચર

એટલે ઍનટીમની અને ત્રાંબાનેા, મેળવણીમાં $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ લેવેા જોઈએ.

∴ ૮૨÷૧૦=૮·૨

∴ ૮૨ પાઊંડ +૮·૨ પાઊંડ+૮·૨ પાઊંડ

=૯૮·૪ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૧ મેા**—૧ પાઊંડ ઍનટીમનીની કીમ્મત ૩ શીલીંગ ૪ પેન્સ છે; ૧ પાઊંડ ટીનની કીમ્મત ૧ સીલીંગ ૩ પેન્સ છે અને ૧ પાઊંડ ત્રાંબાની કીમ્મત ૭ પેન્સ છે, ત્યારે ૨૮ પાઊંડ બૅબીટસ મેટલની કીમ્મત શું થશે?

૧૦ ભાગ ટીન × ૧ શીલીંગ ૩ પેન્સ =૧૨ શીલીંગ ૬ પેન્સ
૧ ભાગ ઍનટીમની ........... ૩ શીલીંગ ૪ પેન્સ
૧ ભાગ ત્રાંબુ ................. ૦ શીલીંગ ૭ પેન્સ
૧૨ ભાગ મીક્ષ્ચરની કીમ્મત ૧૬ શીલીંગ ૫ પેન્સ

$\therefore$ ૧૨ : ૨૮ :: ૧૬$\frac{૫}{૧૨}$ શીલીંગ

=૧ પાઊંડ ૧૮ શીલીંગ ૩.૬૬ પેન્સ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક દોરડાંથી $\frac{૪}{૧૦}$ ટનનો વજન ઉંચકવો છે ત્યારે તેનો ઘેરાવો અથવા સર્કમફ્રન્સ કેટલો હોવો જોઇએ; અને તે દોરડાંનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલું હોવુ જોઈએ?

**રૂલ:—સ$^{૨}$=૨૪×વ** સ=દોરડાંનો સર્કમફ્રન્સ; વ=વજન.

$\therefore$ સ$^{૨}$=૨૪×$\frac{૪}{૧૦}$

સ$^{૨}$=૯.૬

સ=૩.૦૯ ઇન્ચ દોરડાંનો સર્કમફ્રન્સ

હવે દોરડાંનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાને માટે દોરડાંના સર્કમફ્રન્સને સ્કવેર કરી ૪ એ ભાંગવા એટલે બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન આવશે.

$\therefore$ ૩.૦૯×૩.૦૯=૯.૬

$\therefore$ ૯.૬÷૪=૨.૪ ટન જવાબ.

---

## પત્રક ૧૪ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

૨૪−$\sqrt{૧૬}$−(૯+૧૧)$^{૨}$

=૨૪−૪−૨૦$^{૨}$=૨૪−૪−૪૦૦=−૩૮૦ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક પૅકીંગરીંગનો ડાયમેટર ૬૨ ઇન્ચ છે, અને સીલીન્ડરમાં બેસાડવા અગાઉ તેમાથી $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચનો ટુકડો કાપી નાખ્યો, અને ત્યાર પછી સીલીન્ડરમા બેસાડી તે વખતે $\frac{૧}{૩૨}$ ઇન્ચ ઢીલી માલમ પડી ત્યારે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ?

૬૨×૩.૧૪૧૬=૧૯૪.૭૭૯૨ રીંગનો સર્કમફ્રન્સ.

$\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ કાપી નાખી ત્યારે બાકી

૧૯૪.૭૭૯૨−.૬૨૫=૧૯૪.૧૫૪૨ ઇન્ચ રહી. હવે $\frac{૧}{૩૨}$ ઇન્ચ રીંગ ઢીલી છે.

∴ ૧૯૪·૧૫૪૨ + ·૦૩૧૨૫ = ૧૯૪·૧૮૫૪૫ ઇન્ચ સીલીન્ડરનો સર્કમફરન્સ.

∴ ડાયમેટર = ૧૯૪·૧૮૫૪૫ ÷ ૩·૧૪૧૬ = ૬૧·૮૧૧ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—જો ૧ ટનનાં વજનથી એક લોખંડનો ૧૩૦૦૦ ઇન્ચનો સળીઓ ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય, તો ૨૦ ફીટ લાંબો સળીઓ ૮ ટનના વજનથી કેટલો લાંબો થવો જોઇએ?

જ્યારે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચ લાંબા સળીઆપર ૧ ટનનું વજન મુકીએ છઇએ ત્યારે તે ૧ ઇન્ચ લાબો થાય છે, ત્યારે ૨૦ ફીટ અથવા ૨૪૦ ઇન્ચ લાંબો સળીઓ ૧ ટનના વજનથી કેટલો લાંબો થશે?

$$\therefore ૧૩૦૦૦ : ૨૪૦ :: ૧ \text{ ઇન્ચ} = \frac{૩}{૧૬૨·૫} \text{ ઇન્ચ.}$$

પણ ૮ ટનના વજને તો એનેથી વધારે લાંબો થવો જોઇએ.

$$\therefore \frac{૩}{૧૬૨·૫} \times ૮ = \frac{૨૪}{૧૬૨·૫} = ·૧૪૭૬ \text{ અથવા } ·૧૪૮ \text{ ઇન્ચ.}$$

∴ ·૧૪૮ ઇન્ચ.　　જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક ક્રૅન્કના બૅલેન્સ વેટનું વજન ૧૪૦૦૦ પાઊંડ છે; તેનો ઇફેક્ટીવ રેડીઅસ ૧·૫ ફીટ છે અને તે એક મીનીટના ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; જો આપણે તેના બે બોલ્ટનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૫૦૦૦ પાઊંડથી વધારે સ્ટ્રેન નહી આપીએ, તો તે બોલ્ટનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ? (જુવો આકૃતી ૫૪)

પેહેલાં ક્રૅન્કના વજન કરતાં કેટલો ઘણો વધારે તેનો સેંટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ થાય છે તે શોધવો જોઈએ; સેંટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ એટલે મધ્યમ બીંદુને છોડી, દુર જવાની ગતી.

**રીત:**—એક મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન તે પુલી (વેટ) કરતી હોય તેને સ્કવેર કરવો, અને જે આવે તેને તે પુલીના ડાયમેટરે ગુણવા અને જે આવે તેને ૫૮૭૦ એ ભાંગી નાખવાં, એટલે તેના વજન કરતાં કેટલો ઘણો વધારે તેનો સેંટ્રીફ્યુગલ ફૉર્સ થાય છે તે જણાશે.

૯૦×૯૦=૮૧૦૦; રેડીઅસ ૧·૫ ફીટ છે, ∴ ડાયમેટર ૩ ફીટ થવો જોઇએ.

∴ ૮૧૦૦×૩=૨૪૩૦૦

૨૪૩૦૦÷૫૭૮૦=૪·૨ ગણો વધારે.

∴ ૧૪૦૦૦×૪·૨=૫૮૮૦૦ પાઊંડનું જોર ૨) બોલ્ટપર આવે છે.

∴ $\frac{૫૮૮૦૦}{૫૦૦૦}$÷૨=૫·૮૮ સ્કવેર ઇન્ચ ૧ બોલ્ટનો એરીયા.

∴ ડાયમેટર=√૫·૮૮÷·૭૮૫૪=૨·૭ ઇન્ચ    જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—મોલ્સવર્થ (Molesworth) પેતાની ચોપડીનાં ૪૯૩ માં પાંનામાં લખે છે કે સ્ટેશનરી (Stationary) કન્ડેન્સીંગ એન્જીન ને માટે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર મીનીટે ·૦૭ કયુબીક ફુટ અથવા $\frac{૧}{૨}$ ગ્યાલન પાણી બૉઈલરમાં આપવું જોઇએ. હવે જો ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે તો ૧ કલાકમાં ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલસો જોઈશે; અને જો દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧૦ પાઊંડ કોલસો બળે તો ૧ મીનીટમાં કેટલા પાઊંડ પાણીની સ્ટીમ થશે?

આપણે જાણીએ છઈએ જે ૧ કયુબીક ફુટ મીઠા પાણીનું વજન ૬૨·૫ પાઊંડ થાય છે, તેટલા માટે ·૦૭ કયુબીક ફુટનું

∴ ·૦૭×૬૨·૫=૪·૩૭૫ પાઊંડ વજન થશે.

હવે ૪·૩૭૫ પાઊંડ દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર મીનીટે જોઈએ તો ૧ કલાકમા કેટલા પાઊંડ થશે?

∴ ૪·૩૭૫×૬૦=૨૬૨·૫ પાઊંડ

હવે દર કલાકે ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે તો ૨૬૨·૫ પાઊંડ પાણી બાળવાને કેટલો કોલસો જોઇશે?

∴ ૨૬૨·૫÷૮=૩૨·૮૧૨૫ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે જોઇએ.

આપણે જાણીએ છઇએ જે ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે; અને આપણે હવે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૩૨·૮૧૨૫ પાઊંડ કોલસાને બદલે ફક્ત ૧૦ પાઊંડ કોલસો બાળીએ છઇએ, ત્યારે ૧ મીનીટમા કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે તે જોઇએ.

∴ ૧૦×૮=૮૦ પાઊંડ પાણી ૧ કલાકે બળશે.

∴ ૮૦÷૬૦=૧$\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ પાણી ૧ મીનીટમા બળશે.

∴ ૩૨·૮૧૨૫ પાઊંડ કોલસો }
૧$\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ સ્ટીમ } જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક એન્જીન જે એક સીલીન્ડરથી પોતાનુ કામ કરતુ હતું તેને હવે કમ્પાઊંડ કરવામા આવ્યું એટલે કે બે સીલીન્ડરનું બનાવ્યું; એમ કીધાથી તેનો પાવર સેંકડે ૨૦ ટકા વધ્યો. હવે જેમ આગળ દરરોજ ૧૨ ટન કોલસો બળતો હતો અને જે પાવર કામે લગાડતા હતા તેજ અસલ પાવર કામે લગાડીએ તો કેટલો કોલસો ખપશે?

ઉપલા એન્જીનને કમ્પાઊંડ કીધાથી તેનો પાવર સેંકડે ૨૦ ટકા વધ્યો છે, એટલે જો અસલ પાવર ૧૦૦ હોય તો હાલનો નવો પાવર ૧૨૦ હોવો જોઇએ.

$\therefore$ ૧૨૦ : ૧૦૦ :: ૧૨ ટન=

$\frac{૧૨\times૧૦૦}{૧૨૦}$=૧૦ ટન કોલસો ખપવો જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક એન્જીનનુ કાઊંટર મુસાફરીની સરૂઆતમા ૦૦૭૩૪ રેવોલ્યુશન બતાવે છે, અને તે કાઊંટર બીજી ૨) વખત આખું ફરી આવ્યા પછી હાલ તે ૨૧૨૧૧ રેવોલ્યુશન બતાવેછે. જો વાહાણના પ્રોપેલર (propeller) ની પીટચ ૨૦ ફીટ હોય તો વાહાણ કેટલુ દુર જવુ જોઇએ?

મુસાફરીની સરૂઆતમાં ૦૦૭૩૪ રેવોલ્યુશન કાઊંટર બતાવે છે ત્યારે કાઊંટર ૧ આખું રેવોલ્યુશન પુરૂ કરતાં વાહાણને

૧૦૦૦૦૦
− ૦૦૭૩૪
૯૯૨૬૬ રેવોલ્યુશન કરવાં જોઇએ.
$\therefore$ ૯૯૨૬૬ રેવોલ્યુશન પુરાં કીધાં
૨૦૦૦૦૦ બે વખત ફરી આવ્યું
૨૧૨૧૧ હાલ બતાવે છે
૩૨૦૪૭૭ રેવોલ્યુશન બધાં મળીને થયાં

$\therefore \frac{૩૨૦૪૭૭\times૨૦ \text{ ફીટ}}{૬૦૮૦ \text{ ફીટ}}$=૧૦૫૪·૨ નૉટ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—ભઠ્ઠીનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે; તેની લંબાઇ ૬ ફીટ ૪ ઇન્ચ અને પ્લેટની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સેફવર્કીંગ પ્રેશર શું હોવો જોઇએ?

રૂલ:—$\frac{૯૦૦૦૦\times ત^{૨}}{(લ+૧)\times દ}$= સેફવર્કીંગ પ્રેશર

ત=પ્લેટની જાડાઇ; લ=ભઠ્ઠીની લંબાઇ (ફીટમાં); દ=ઇન્ચમા ડાયમેટર

$\therefore \frac{૯૦૦૦૦\times\frac{3}{8}\times\frac{3}{8}}{(૬\cdot૩૩+૧)\times૩૬}=\frac{૨૨૫૦૦}{૪૬૯\cdot૧૨}$=૪૭·૯૪ પાઊંડ સેફવર્કીંગ પ્રેશર

નોટ:—"બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ"ના ધારા પ્રમાણે જો બૉઇલરની ગોળ ફરનસ (ભઠ્ઠી) ના લૉન્જીટયુડીનલ જોઇંટ (longitudinal joint) અથવા તેની લંબાઇનો સાંધો જો બટ જોઇંટથી અથવા બટ સ્ટ્રેપ (butt strap) જોઇંટથી કીધો હોય તો ઉપલી રૂલ કામે લગાડવી; પણ જો નીચલી રૂલથી કરતાં તેનો જવાબ ઉપલી રૂલથી ઓછો હેય તો નીચલી રૂલ કામે લગાડવી; અથવા બે રૂલથી એજ દાખલો કરવો, અને બેમાંથી જેનો જવાબ ઓછો હેય તે સેફવર્કીંગ પ્રેશર લેવો.

$\therefore \frac{૮૦૦૦\times ત}{દ}$=સેફવર્કીંગ પ્રેશર; ત=પ્લેટની જાડાઇ, દ=ડાયમેટર (ઇન્ચમા)

$\therefore \frac{૮૦૦૦\times\frac{3}{8}}{૩૬}=૮૩\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ

∴ ૪૭·૯૪ પાઊંડ, $૮૩\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ } જવાબ.

---

દાખલો ૯ મો—૩૦૦° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની સ્ટીમની લેટન્ટ અને યુનીટ હીટ શોધી કાઢો?

રૂલ:—૧૧૧૫°+·૩×ત=સામટી હીટ. ત=ટેમ્પરેચર

∴ ૧૧૧૫°+·૩×૩૦૦=સામટી યુનીટ હીટ

∴ ૧૧૧૫+૯૦=૧૨૦૫° સામટી યુનીટ હીટ

∴ લેટન્ટ હીટ=૧૨૦૫°−૩૦૦=૯૦૫° ડીગ્રી

∴ ૧૨૦૫° યુનીટ હીટ, ૯૦૫° લેટન્ટ હીટ } જવાબ.

---

દાખલો ૧૦ મો—જો ૧ પાઊંડ કોલસામાથી ૨૧૨° અને તેથી વધારે ટેમ્પરેચરે ૮ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થાય, અને જો ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° ડીગ્રી હોય અને સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૦૦° હોય, તો ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**નોટ:**—જો સ્ટીમની સામટી હીટમાંથી આપણે ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર બાદ કરીએ, તો ૧ પાઊંડ પાણીમાથી પેદા થતી સ્ટીમની હીટ માલમ પડશે.

∴ ૧૧૧૫°+·૩×૨૧૨°−૨૧૨°=૯૬૬·૬ યુનીટ હીટ ૧ પાઊંડ પાણીમાથી પેદા થાય છે.

અને ૧૧૧૫°+·૩×૩૦૦°−૧૧૦°=૧૦૯૫ યુનીટ હીટ ૧ પાઊંડ પાણીમાથી પેદા થાય છે.

∴ ૧૦૯૫° : ૯૬૬·૬° :: ૮ પાઊંડ સ્ટીમ

$=\frac{૯૬૬·૬×૮}{૧૦૯૫}$=૭·૦૮ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—રોજનો ૨૮ ટન કોલસો ખપે છે; અને દર ૪ કલાકની વૉટચ (પાહરા)માં ૩૬ ટોપલી રાખ નીકળે છે, અને દરએક ટોપલીનું વજન ૪૮ પાઊંડ છે; ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા કોલસો રાખમાં નીકલી ગયો?

૨૮ ટન=૨૮×૨૨૪૦=૬૨૭૨૦ પાઊંડ

હવે ૪ કલાકની ૧ વૉટચ પ્રમાણે આખા દીવસમાં ૬ વૉટચ થશે; ત્યારે ૬ વૉટચમાં કેટલા પાઊંડ રાખ નીકળી તે જોઇએ.

∴ ૩૬×૪૮×૬=૧૦૩૬૮ પાઊંડ

∴ ૬૨૭૨૦ પાઊંડ : ૧૦૦ પાઊંડ :: ૧૦૩૬૮ પાઊંડ

$=\frac{૧૦૦×૧૦૩૬૮}{૬૨૭૨૦}$=૧૬·૫ ટકા જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક કાઉંટર મુસાફરીની સરૂઆતમાં ૯૧૮૩૭૬ રેવોલ્યુશન બતાવતુ હતું, અને તે ૧ આખુ રેવોલ્યુશન ફરી આવ્યું અને હાલ ૦૪૩૭૨૧ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; વાહાણ ૧૬ મી જાનેવારીને દીને બપોરે હંકરાયું, અને ૨૯ મીને દીને બંદરપર લંગર નાખ્યું, ત્યારે તે વાહાણના એન્જીને દર મીનીટે કેટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં?

૧૬ મી જાનેવારીથી તે ૨૮ મીને બપોરે ૧૨ વાગે બરાબર ૧૨ દીવસ પુરા થયા. હવે બપોરે ૧૨ વાગેથી તે રાતના ૧૨ વાગા સુધીમાં ૧૨ કલાક થયા. હવે અંગ્રેજી ધારા પ્રમાણે મધરાતનાં ૧૨ વાગે ૨૯ મી તારીખ સરૂ થઇ અને સવારના ૫ વાગા સુધીમાં ૫ કલાક થયા; ત્યારે વાહાણે બધા મળીને ૨૧ દીવસ ને ૧૭ કલાકે મુસાફરી પુરી કીધી.

∴ ૧૨ દીવસ ૧૭ કલાક=૧૮૩૦૦ મીનીટ થઇ.

 ૧૦૦૦૦૦૦
− ૯૧૮૩૭૬

 ૮૧૬૨૪ કાઉંટર સરૂ થતાં વાહાણે આટલાં રેવેાલ્યુશન કીધાં.
 ૧૦૦૦૦૦૦ એકવાર ફરી આવ્યું અને
હાલ ૦૪૩૭૨૧ રેવેાલ્યુશન બતાવે છે.

 ૧૧૨૫૩૪૫ રેવેાલ્યુશન બધાં મળીને થયાં.

∴ ૧૧૨૫૩૪૫÷૧૮૩૦૦=૬૧·૫ રેવેાલ્યુશન ૧ મીનીટનાં થયાં.

જવાબ.

## પત્રક ૧૫ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$૩\frac{૫}{૮}+\left(૭\frac{૧}{૪}-૪\frac{૩}{૧૬}\right)^{\frac{૧}{૨}}-૨\frac{૧}{૮}$$

$$\sqrt{૭\frac{૧}{૪}-૪\frac{૩}{૧૬}}=\sqrt{૩·૦૬૨૫}$$

∴ $\sqrt{૩·૦૬૨૫}$=૧·૭૪૯ અથવા નજદીક ૧·૭૫

$૩\frac{૫}{૮}$=૩·૬૨૫

$૨\frac{૧}{૮}$=૨·૧૨૫

∴ ૩·૬૨૫+૧·૭૫−૨·૧૨૫=૩·૨૫ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક કમ્પાઉંડ એન્જીનના સીલીન્ડરોના ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ અને ૬૩ ઇન્ચ છે; બૉઇલરમાં ૮૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે; ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે અને તેની લંબાઇ ૧૨ ઇન્ચ છે; જો ૩૨ સર્કયુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય તો ઉપલુ એન્જીન કેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું હશે; અને ક્રૅન્ક પીનના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલું સ્ટ્રેન આવશે?

૩૨ સર્કયુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય છે.

∴ ૩૨"×૩૨"=૧૦૨૪ સર્કયુલર ઇન્ચ હાઇ પ્રેશરનાં.

૬૩"×૬૩"=૩૯૬૯ સર્કયુલર ઇન્ચ લોપ્રેશરનાં.

∴ એન્જીનના ૧૦૨૪+૩૯૬૯=૪૯૯૩ સર્કયુલર ઇન્ચ થયા.

∴ ૪૯૯૩÷૩૨=૧૫૬·૦૩ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર.

૩૨×૩૨×·૭૮૫૪×૮૦=૬૪૩૩૯·૯૬૮ પાઊંડનો પ્રેશર હાઇ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવે છે.

∴ ૧૨ ઇન્ચ×૧૨ ઇન્ચ=૧૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ પીનનો એરીયા.

∴ ૬૪૩૩૯·૯૬૮÷૧૪૪=૪૪૬·૮ પાઊંડ પ્રેશર પીનના દર સ્કવેર સ્કવેર ઇન્ચપર આવે છે.

∴ ૧૫૬·૦૩ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર
૪૪૬·૮ પાઊંડ એક સ્કવેર ઇન્ચપર } જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક વાહાણમા ૧૮૦૦ ટન માલ ભરવામા આવે છે, તે વખતે તેને એક કલાકની ૮·૪ નૉટની ઝડપે જતાં રોજનો ૧૧ ટન કોલસો જોઇએ છે. હવે એજ વાહાણને મોહટું કરી તેની અંદર કમ્પાઊંડ એન્જીન ગોઠવવામાં આવ્યું છે. હવે તેના અંદર ૨૨૦૦ ટન માલ રહે છે; અને આગલી ઝડપે જતાં તેને હાલ ૧૦·૮ ટન કોલસો રોજનો જોઇએ છે, ત્યારે ૭૦૦૦ માઇલની મુસાફરીની આખેરીએ કેટલો કોલસો વાહાણપર બચવો જોઇએ? અને ૧ ટન માલ પછવાડે કેટલો કોલસો વધશે?

૮·૪ નૉટની ઝડપે જતાં ૭૦૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલા દીવસ થશે તે શોધીએ.

$$\therefore \frac{૭૦૦૦}{૨૪ \text{ કલાક} \times ૮·૪} = ૩૪·૭૨૨ \text{ દીવસ.}$$

આગળ રોજ ૧૧ ટન બળતો હતો; હાલ ૧૦·૮ ટનનો ખપ છે.

∴ ૧૧−૧૦·૮=·૨ ટન કોલસો રોજ બચશે.

ત્યારે મુસાફરીની આખેરીએ

૩૪·૭૨૨×·૨=૬·૯૪૪૪ ટન કોલસો વધશે.

ત્યારે ૧ ટન વાહાણના અંદરના માલ પછવાડે

૬·૯૪૪૪÷૨૨૦૦=·૦૦૩૧૫૬ ટન કોલસો વધશે.

∴ ૬·૯૪૪૪ ટન
·૦૦૩૧૫૬ ટન } જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—૩૯° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાનુ દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪·૭ પાઊંડ છે; પણ જો એ હવાને ગરમ કરી તેની ટેમ્પરેચર ૭૯° ડીગ્રી કરીએ અને જો તેનું વૉલ્યુમ (volume) અથવા તેનુ કન્ટેન્ટસ તેજ હોય તો તેનો પ્રેશર શું થવો જોઇએ?

**નોટ:**—ફારનહાઇટ થરમોમીટરમાં પીગળતાં આઇસની ટેમ્પરેચર ૩૨° ડીગ્રી છે, અને ૩૨° ડીગ્રીની હેઠે ૦° ડીગ્રી સુધી આઇસ બંધાય છે. હવે એક બીજી ૦° ડીગ્રી ખાલી કલ્પનાથી શોધી કાઢી છે જેને ઍબસોલ્યુટ ઝીરો (absolute zero) કરી કહે છે; અને એક ચોકસ ઍર અથવા હવાનું થરમોમીટર જ્યારે એ પોઇંટપર આવે છે ત્યારે હવા પોતાની સઘળી ઇલેસ્ટીસીટી (elasticity) અથવા લવચીકપણુ ખોઇ દેછે; ફારનહાઇટ સ્કેલપર તે –૪૬૨;૨° એટલે કે ૦° ડીગ્રીથી ૪૬૧° ડીગ્રી હેઠે, બતાવે છે.

પેહેલાં હવા ૩૯° ની છે, ત્યારે તે ઍબસોલ્યુટ ઝીરો ડીગ્રીથી કેટલી છે તે જાણુવુ જોઇએ

∴ ૪૬૧°+૩૯°=૫૦૦° ઍબસોલ્યુટ ઝીરોની ઉપર છે.

હવે આપણે તે હવાને ગરમ કીધી છે અને તેની ટેમ્પરેચર ૭૯° ડીગ્રી લગણુ ચઢાવી છે, તે પણુ તેટલા માટે

∴ ૪૬૧°+૭૯°=૫૪૦° ઍબસોલ્યુટ ઝીરોની ઉપર બતાવશે.

હવે જ્યારે ઍબસોલ્યુટ ઝીરોથી ૫૦૦° હવા હતી ત્યારે ૧૪·૭ પાઊંડનું દબાણુ દર સ્કવેર ઇન્ચે હતું. હવે હાલ ૫૪૦° ડીગ્રી છે ત્યારે હવાનું દબાણુ વધવું જોઇએ.

∴ ૫૦૦ : ૫૪૦ :: ૧૪·૭ પાઊંડ=૧૫·૮૭૬ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—બૉઈલરના પ્લેટની જાડાઈ ૧ ઇન્ચ છે; રીવેટની હાર ૨) છે; રીવેટની પીટચ ૨) ઇન્ચ છે, ત્યારે તે બૉઇલરના લૉન્જીટયુડીનલ સીમ (Longitudinal seam)નુ અથવા લંબાઇમાં આવતા સાંધાનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હોવું જોઇએ?

**રૂલ:**—$૮૮-\frac{૨૨૦\times ત}{(ન\times પ)+(૩\times ત)}$=ટકા, સેંકડે લંબાઇમાં આવતા સાંધાનું જોર.

**ત**=પ્લેટની જાડાઇ; **ન**=રીવેટની હાર; **પ**=પીટચ.

$\therefore ૮૮-\frac{૨૨૦\times ૧}{(૨\times ૨)+(૩\times ૧)}=૮૮-૩૧{\cdot}૪૨=૫૬{\cdot}૫૮$

∴ ૫૬·૫૮ ટકા સેંકડે જવાબ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક બૉઇલરનાં સ્ટે, કૉટર (Cottar) થી અથવા ચાવીથી ફીક્સ કરવાના છે; કૉટરની ઊંડાઇ તેની પોહોળાઈ કરતાં ૩·૭૫

ગણી વધારે છે; સ્ટેનો ડાયમેટર ૧$\frac{૭}{૮}$ ઇન્ચ છે. હવે એ કૅાટરના છેડાને કેટલો ફુલવવો જોઇએ કે જેથી કરીને જેટલું જોર સ્ટેના ઉપર આવતું હોય તેટલુંજ તે પણ ખમી શકે?

રૂલઃ—ડ=$\left(૧+\frac{\cdot ૦૮}{ન}+\frac{\cdot ૪}{\sqrt{ન}}\right)\times દ$

ડ=કૅાટરનો છેડો ફુલવ્યા પછીનો ડાયમેટર.

ન=કૅાટરની ઊંડાઇ

દ=સ્ટેનો ડાયમેટર.

$\therefore$ ડ=$\left(૧+\frac{\cdot ૦૮}{૩\cdot ૭૫}+\frac{\cdot ૪}{\sqrt{૩\cdot ૭૫}}\right)\times ૧\frac{૭}{૮}$

ડ=$\frac{૭\cdot ૨૩૭૫+\cdot ૧૫૪૪+૧\cdot ૫}{૭.૨૩૭૫}\times ૧\cdot ૮૭૫$

ડ=$\frac{૮\cdot ૮૯૧૯}{૭\cdot ૨૩૭૫}\times\frac{૧\cdot ૮૭૫}{૧}$

ડ=$\frac{૪\cdot ૪૪૫૯૫}{૧\cdot ૯૩}$

ડ=૩·૩૦૩ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—એક એન્જીનનો પીસ્ટન ૧ નૅામીનલ હૅાર્સ પાવરે ૨૮ સર્કયુલર ઇન્ચ જેટલો બનાવેલો છે; અને પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૦ પાઊંડ આવે છે; એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૪૨ ઇન્ચછે; એ એન્જીન દર નૅામીનલ હૅાર્સ પાવરે ૪ ગણુ ઇન્ડીકેટ કરે છે, ત્યારે એ એન્જીનનાં ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે?

પેહેલાં ૧ મીનીટમાં એન્જીન કેટલા ફુટપાઊંડ કામ કરે છે તે શોધીએઃ—

ફુટપાઊંડ=૩૩૦૦૦×૪=૧૩૨૦૦૦

હવે પછી પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ શોધીએ.

$\therefore$ (૪૨×૨)÷૧૨ ઇન્ચ=૭ ફીટ.

ત્યાર બાદ પીસ્ટનનો એરીયા શોધી તેને તેના મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે ગુણવા, અને ત્યાર પછી તેની ચાલ અથવા ટ્રેવલે ગુણવા, એટલે જે આવશે તે ૧ રેવોલ્યુશને એ એન્જીન કેટલા ફુટપાઊંડ કામ કરશે તે જણાશે.

∴ ૨૮×·૭૮૫૪×૭×૨૦=૩૦૭૮·૭૬૮૦

∴ ૧૩૨૦૦૦÷૩૦૭૮·૭૬૮=૪૨·૮ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં થયાં.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક કાઊંટર ૮૪ કલાકમાં ૦૮૧૩૭૬ રેવોલ્યુશન પરથી ૪૧૮૩૯૭ રેવોલ્યુશનપર આવે છે; ત્યારે ૩૬૦ કલાકે તે કેટલાં રેવોલ્યુશન બતાવશે?

૪૧૮૩૯૭—૦૮૧૩૭૬=૩૩૭૦૨૧ રેવોલ્યુશન ૮૪ કલાકમાં થયાં; ત્યારે ૩૬૦ કલાકે

૮૪ કલાક : ૩૬૦ કલાક : ૩૩૭૦૨૧ રેવોલ્યુશન.

$=\frac{૩૬૦×૩૩૭૦૨૧}{૮૪}$=૧૪૪૪૩૭૫·૭ રેવોલ્યુશન.

પેહેલાં કાઉંટર ૦૮૧૩૭૬ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું.

અને ત્યાર પછી ૧૪૪૪૩૭૫·૭ ,, થયાં.

ત્યારે બધાં મળીને ૧૫૨૫૭૫૧·૭ ,, ,,

ત્યારે હાલ ૧૫૨૫૭૫૧–૧૦૦૦૦૦૦=૫૨૫૭૫૨ રેવોલ્યુશન બતાવશે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—જો આપણે દર ઘડીએ ·૧૨૫ અથવા $\frac{૧}{૮}$ ભાગ ફીડ વૉટરનો (પાણીનો) બ્લો ઑફ કરીએ, અને બૉઇલરમાં દર ગ્યાલને ૧૧ આઊંસ ખાર રહે, તો ફીડ વૉટરમાં કેટલો ખાર હોવો જોઇએ?

**રીતઃ**—બૉઇલરનું જેટલું પાણી આપણે બ્લો ઑફ કરીએ તેને તેના અંદરના સમાએલા ખારના ભાગે ગુણવા, અને જે આવે તેને જેટલું પાણી આપણે બૉઇલરમાં આપતા હોઇએ તેટલાએ ભાંગી નાખવા, એટલે બૉઇલરમાં જતાં પાણીનો ખાર કેટલો છે તે માલમ પડશે.

આપણે વારેઘડીએ ફીડ વૉટરનો $\frac{૧}{૮}$ ભાગ બ્લો ઑફ કરીએ છઇએ, એટલે કે જો ૮ ગ્યાલન પાણી બૉઇલરમાં આપીએ તો ૧ ગ્યાલન પાણી બ્લો કરીએ છઇએ.

$$∴ \frac{\text{૧૧ આઊંસ ખાર×૧ ગ્યાલન}}{\text{૮ ગ્યાલન}}=૧\frac{૩}{૮}\text{આઊંસ}$$

∴ ફીડ વૉટરમાં દર ગ્યાલને ૧$\frac{૩}{૮}$ આઊંસ ખાર આવે છે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક બૉઇલરમાં પાણીની સપાટીનો એરીયા તેની ભઠ્ઠીની એરીયા કરતાં ૨·૧ ગણો વધારે છે; દર કલાકે ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટપર ૧૩ પાઊંડ કોલસો બળે છે; અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે; હવે જો ગેજ ગ્લાસમાં ૪ ઇન્ચ લગણુ પાણી લઇને ફીડ બંધ કરીએ, તો સીસીમાંથી પાણી ઉતરી જતાં કેટલો વખત લાગશે?

પેહેલાં દર કલાકે ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળે છે તે જોઇએ:—

૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે, ત્યારે ૧૩ પાઊંડ કોલસો ૧૩×૮=૧૦૪પાઉંડ પાણી બાળશે;અને૧૦૪ પાઉંડ પાણી૧૦૪÷૬૨·૫=૧·૬૬૪ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે.

હવે જો ભઠ્ઠીની એરીયા ૧ સ્કવેર ફુટ હોય તો પાણીની સપાટી ૨·૧ સ્કવેર ફીટ હોવી જોઇએ, અને ૪ ઇન્ચ સુધી સીસીમાં પાણી છે,

માટે $૨·૧ \times \frac{૪}{૧૨}$=·૭ ક્યુબીક ફીટ થશે.

હવે ૧·૬૬૪ ક્યુબીક ફીટ પાણી ૬૦ મીનીટમાં બળી ગયું ત્યારે ·૭ ક્યુબીક ફુટ પાણી

૧·૬૬૪ : ·૭ :: ૬૦ મીનીટ=૨૫·૨૪ મીનીટમાં બળવું જોઇએ.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક પીસ્ટનનો સ્ટ્રોક ૪૬ ઇન્ચ છે અને કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ ૮ ફીટ છે, અને સીલીન્ડરને તળીએથી સ્ટીમ ૨૨ ઇન્ચને છેટે કટ ઑફ થાય છે, ત્યારે એ કટ ઑફ થતી વખતે, ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો થશે, અને લીડ અને લૅપ (lead & lap) બેઉ બાજુએ સરખી હોય, તો સીલીન્ડરને મથાળેથી કેટલે છેટે કટ ઑફ થવો જોઇએ?

આએ દાખલામાં આપણને બે જવાબ જોઇએ છે. એકતો ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સુધીનો કટ ઑફ થતી વખતનો તફાવત, અને બીજો સીલીન્ડરને મથાળેથી કેટલા ભાગે કટ ઑફ થશે તે.

**રીત:**—પેહેલાં આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરવો, અને ત્યાર પછી જેમ લંબાઇને લગતા દાખલાઓમાં ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત શોધ્યો તે પ્રમાણે આએ દાખાલામાં પણ કરવું એટલે પેહેલો જવાબ આવશે. અને આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરતાં જે

રહે તેને પાછા કટ ઑફે ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઉપલા ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના તફાવતે ભાગી નાખવો અને જે આવે તેમાં અસલ કટ ઑફ ઉમેરવો એટલે સીલીન્ડરને મથાળેથી સ્ટ્રોકના કેટલા ભાગે કટ ઑફ થશે તે જણાશે.

આખા સ્ટ્રોકની લંબાઇ =૪૬ ઇન્ચ
સીલીન્ડરને તળીએથી કટ ઑફ =૨૨ ઇન્ચ
બાકી ૨૪ ઇન્ચ

હવે આપણે ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત શોધીએ; તેટલા માટે પીસ્ટનને અર્ધ સ્ટ્રોકે લાવવો જોઇએ એટલે ૪૬÷૨=૨૩ ઇન્ચને છેટે મુકવો જોઇએ. પીસ્ટનને આએ પોઝીશનમાં (હાલતમાં) મુક્યાથી કરીને આપણને કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇ માલમ પડે છે જે આપણા દાખલામાં ૮ ફીટ છે; હવે કટ ઑફ આપણા દાખલામાં સીલીન્ડરના અર્ધા સ્ટ્રોકે આવ્યા અગાઊ થાય છે એટલેકે અર્ધો સ્ટ્રોક પુરો કરવાને ૨૩ ઇન્ચ −૨૨ ઇન્ચ =૧ ઇન્ચ બાકી છે, ત્યારે ક્રૉસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના તફાવતમાં ૧ ઇન્ચનો ફરક પડશે; તેટલામાટે ૮ ફીટમાંથી ૧ ઇન્ચ બાદ કરશું તો ૭ ફીટ ૧૧ ઇન્ચનો તફાવત આવશે. એ પેહેલો જવાબ આવ્યો. હવે આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરતાં ૪૬ ઇન્ચ −૨૨ ઇન્ચ=૨૪ ઇન્ચ બાકી રહે છે. એ ૨૪ ઇન્ચને પાછા કટ ઑફ એ ગુણીને ઉપલા જવાબે ભાગી નાખવો.

∴ (૨૪×૨૨)÷૭ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ =૫·૫૫ ઇન્ચ

∴ ૨૨ ઇન્ચ +૫·૫૫ ઇન્ચ =૨૭·૫૫ ઇન્ચ પીસ્ટનને મથાળેથી કટ ઑફનો તફાવત.

∴ ૭ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ }
૨૭·૫૫ ઇન્ચ } જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—એક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૨૧ ઇન્ચના લીવરેજ (leverage)થી ૫૦૦૦૦ પાઊંડના વજનથી ટુટી ગયો છે, ત્યારે તેના ઉપર વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન કેટલો આવ્યો હશે?

$$\textbf{રૂલ:}—\frac{\text{દ}^3\times\text{સ}}{5\cdot1}=\text{વ}\times\text{લ}$$

દ=શાફ્ટનો ડાયમેટર; **સ**=સ્ટ્રેન; **વ**=વજન; **લ**=લીવરેજ.

$\therefore \frac{૧૨\times૧૨\times૧૨\times સ}{૫\cdot૧}=૫૦૦૦૦\times૨૧$

$\therefore$ ૧૭૨૮સ=૫૦૦૦૦×૨૧×૫·૧

$\therefore$ **સ**=૩૦૯૮·૯ પાઊંડ જવાબ.

---

## પત્રક ૧૬ મું.

**દાખલો ૧ લો**—જો આપણે ૨૬ ફીટની ઊંચાઇએ ઉભા હોઇએ તો આપણે હોરાઇઝન (horizon) અથવા દર્ષ્ટિ મર્યાદા કેટલુ દુર જોઇ શકીએ?

**રીત:**—ઉંચાઇને ૧·૫ એ ગુણીને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે આપણે કેટલુ દુર જોઇ શકસું તે જણાશે.

$\therefore$ ૧·૫×૨૬=૩૯

$\sqrt{૩૯}$=૬·૨૪ માઇલ જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—કમ્બશ્ચન ચેમ્બરમા ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૧૨૦૦° છે, અને આગળની ટયુબપ્લેટ ઉપર ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૬૦૦° ડીગ્રી છે; પાછલે છેડે ૧ મીનીટની ડ્રાફ્ટની વેલૉસીટી ૧૨૦૦ ફીટ છે, ત્યારે આગળના છેડાપર ડ્રાફ્ટની વેલૉસીટી કેટલી હોવી જોઇએ?

**નોટ:**—ફારનહાઇટ થરમોમીટરની ઝીરો ૦° ડીગ્રીથી ૪૬૧° ડીગ્રી હેઠે હવાની ટેમ્પરેચર કંઇ પણ નથી.

$\therefore$ જ્યાંથી હવાનુ કંઇપણ દબાણ નથી ત્યાંથી, તે હવાની ૧૨૦૦° ટેમ્પરેચર લગણ ૪૬૧°+૧૨૦૦°=૧૬૬૧° ડીગ્રી થશે. તેમજ ૬૦૦°+૪૬૧°=૧૦૬૧° ડીગ્રી

હવે ૧૬૬૧° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ડ્રાફ્ટની વેલૉસીટી ૧૨૦૦ ફીટ છે ત્યારે ૧૦૬૧° ડીગ્રીએ ડ્રાફ્ટની વેલૉસીટી

૧૬૬૧° : ૧૦૬૧° :: ૧૨૦૦ ફીટ=૭૬૬·૫ ફીટ થશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—એક વાહાણનુ મેઝર (measure) અથવા માપ, તેની અંદર કોલસેા ભરવાની અગાઉ લેવામા આવ્યુ હતું. જે વખતે તે ૧૭ ફીટ આગલી બાજુથી અને ૧૮$\frac{૧}{૨}$ ફીટ પાછલી બાજુથી વાહાણને તળીએથી તે પાણીની સપાટી સુધી ઊંચુ હતું. દર ૧૬ ટન કોલસેા વાહાણુમા લેતાં, વાહાણુ ૧ ઇન્ચ પાણીમા દબતુ હતુ; અને વાહાણુમા કોલસેા

ભર્યા પછી તે ૧૮$\frac{૧}{૨}$ ફીટ આગલી બાજુથી અને ૧૯$\frac{૩}{૪}$ ફીટ પાછલી બાજુથી વાહાણને તળીએથી પાણીની સપાટી સુધી ઊંચુ માલમ પડયું; ત્યારે વાહાણમાં કેટલા ટન કોલસો હોવો જોઇએ, અને પાણીની સપાટી આગળની એરીયા કેટલી હોવી જોઇએ?

વાહાણમા કોલસો ભરવા અગાઊ મધ્યમ ઊંડાઇ,

$\left(૧૭+૧૮\frac{૧}{૨}\right)\div૨=૧૭\cdot૭૫$ ફીટ થઇ.

વાહાણમાં કોલસો લીધા પછી મધ્યમ ઊંડાઈ,

$\left(૧૮\frac{૧}{૨}+૧૯\frac{૩}{૪}\right)\div૨=૧૯\cdot૧૨૫$ ફીટ થઇ.

ત્યારે વાહાણ ૧૯·૧૨૫–૧૭·૭૫=૧·૩૭૫ ફીટ પાણીના અંદર ડુબ્યુ.

હવે ૧૬ ટન કોલસો વાહાણમાં ભરીઓ ત્યારે વાહાણ ૧ ઇન્ચ અંદર ડુબ્યું, પણ હવે ૧·૩૭૫ ફીટ અથવા ૧·૩૭૫×૧૨=૧૬·૫ ઇન્ચ અંદર ડુબેલું છે, ત્યારે કેટલા ટન કોલસો હોવો જોઇએ?

∴ ૧૬·૫×૧૬=૨૬૪ ટન કોલસો વાહાણમાં છે.

હવે દરીઆનું ખારૂ પાણી જો ૩૫ કયુબીક ફીટ જગ્યા રોકે તો તે પાણીનું વજન ૧ ટન થાય છે અથવા તો બીજી રીતે કહીએ તો ૧ ટન બોજો આપણે પાણીમાં મુકીએ તો તે ૩૫ કયુબીક ફીટ પાણીમાં ડુબશે.

∴ ૨૬૪×૩૫=૯૨૪૦ કયુબીક ફીટ પાણી ૨૬૪ ટન કોલસો ભર્યા પછી વાહાણની બાજુમા હઠી ગયુ.

હવે વાહાણ ૧·૩૭૫ ફીટ પાણીમાં ડુબ્યુ છે, ત્યારે પાણીની સપાટી આગળનો એરીયા.

૯૨૪૦÷૧·૩૭૫=૬૭૨૦ સ્કવેર ફીટ થશે.

∴ ૨૬૪ ટન
૬૭૨૦ સ્કવેર ફીટ } જવાબ.

---

**દાખલો ૪ થો**—એક લીવરનો એક હાથ લાંબો અને બીજો હાથ ટુંકો છે. જો લાંબા હાથને છેડે એક વજન મુકીએ તો તે લીવરને બૅલન્સ રાખવા માટે ટુંકા હાથના છેડાપર ૩૩૬ પાઊંડનો પાવર કામે લગાડવો પડે છે; હવે જો ઉપલા વજનને ફેરવીને ટુંકા હાથપર મુકીએ, તો લાંબા હાથ તરફ ૨૯૬ પાઊંડનો પાવર જોઈએ છે; ત્યારે તે વજન કેટલું હોવું જોઇએ?

સમજો કે આપણે લીવરના લાંબા હાથને ક કહીએ, ટુકા હાથને **ખ** કહીએ, વજનને **વ** કહીએ, અને પાવરને **પ** કહીએ તો લીવરના પ્રીનસીપ્લ (Principle) અથવા મુલતત્ત્વ પ્રમાણે:—

| ક | ખ |
|---|---|
| વ | પ |

**વ×ક=ખ×પ થાય છે.**

હવે આપણે દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ વજનને પાવરની જગ્યાએ મુકીએ, અને પાવરને વજનની જગ્યાએ મુકીએ, અને આ જગ્યાએ પાવર **પ** ને બદલે **જ** મુકીએતો

| ક | ખ |
|---|---|
| જ | વ |

∴ **જ×ક=ખ×વ થાય છે.**

હવે એ બેઉ ફૉર્મ્યુલા આપણે સાથે મેળવગે.

∴ **વ×ક=ખ×પ**

**વ×ખ=ક×જ**

∴ **વ²×કખ=કખ×પજ**

હવે કખ બેઉ બાજુએ હોવાથી આપણે તેને કાઢી નાખીએ ત્યારે

**વ²=પજ થશે.**

∴ **વ=√પજ થશે.**

એ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે બેઉ તરફના પાવરનો ગુણાકાર કરી ને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે વજન આવશે.

∴ ૩૩૬×૨૯૬=૯૯૪૫૬

∴ √૯૯૪૫૬=૩૧૫·૩ પાઊંડ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—એક બૉઇલરમાં દર કલાકે ૧૮૦૦ પાઊંડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે ત્યારે ૬૦ પાઊંડના પ્રેશરે બેવડી ફીડ આપવાને માટે ઇનજૅકટરનો નાહનામાં નાહનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

**રીત**:—બૉઇલરમાં જેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ પાઊંડ ઉમેરીને જે આવે તેને પાછા ૧૫ એ ભાંગી નાખવા; અને જે આવે તેનો સ્કવેરરૂટ કાઢવો, અને તેને ૮૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને, બૉઇલરમાં એક કલાકમાં જતાં કયુબીક ફીટ પાણીને ભાંગવા, એટલે ઇન્જૅકટરના મોઢાંની નાહનામાં નાહની સપાટી અથવા એરીયા આવશે, જેને

·૭૮૫૪ એ ભાંગીને સ્કવેર રૂટ કાઢશું તો ઇન્જૅકટરનો ડાયમેટર આવશે.

૧૮૦૦×૮=૧૪૪૦૦ પાઊંડ પાણી ૧ કલાકમાં બળે છે.

હવે આપણે ડબલ ફીડ આપીએ છઇએ:—

∴ ૧૪૪૦૦×૨=૨૮૮૦૦ પાઊંડ પાણી ૧ કલાકમાં બળે છે.

∴ ૨૮૮૦૦÷૬૨·૫=૪૬૨·૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી ૧ કલાકમાં ફીડ થાએછે.

બૉઇલરમાં સ્ટીમ પ્રેશર ૬૦ પાઊંડ છે.

∴ ૬૦+૧૫=૭૫ પાઊંડ ગ્રોસ પ્રેશર

૭૫÷૧૫=૫ ઍટમસફીયર થયા.

∴ $\sqrt{૫}$=૨·૨૩૪

∴ ૪૬૨·૫ ક્યુબીક ફીટ÷(૮૦૦×૨·૨૩૪)=·૨૫૮૭ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

∴ $\sqrt{·૨૫૮૭÷·૭૮૫૪}$=·૫૭ ઇન્ચ ઇન્જૅકટરનો ડાયમેટર.

જવાબ.

---

**દખલો ૬ ઠો**—એક સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો ડાયમેટર ૧૬ ફીટ છે; બૉસનો ડાયમેટર ૨·૫ ફીટ છે; તેની પીટચ ૨૦ ફીટ છે, ત્યારે ફેધરીંગ પૅડલ ફ્લોટ (feathering paddle float)ની એકસરખામેલ એરીયા કેટલી હોવી જોઇએ?

$$\text{રૂલ:—એ}=\left(·૭૮૫૪-\frac{\text{પ}}{\text{પ}\times\text{દ}}\right)\times\left(\text{દ}^{2}-\text{બ}^{2}\right)$$

**એ**=એરીયા; **પ**=પીટચ; **દ**=સ્ક્રુનો ડાયમેટર; **બ**=બૉસનો ડાયમેટર.

$$\therefore\ \text{એ}=\left(·૭૮૫૪-\frac{૨૦}{૫\times૧૬}\right)\times\left(૧૬^{2}-૨·૫^{2}\right)$$

$$\text{એ}=\left(·૭૮૫૪-\frac{૨૦}{૮૦}\right)\times\left(૨૫૬-૬·૨૫\right)$$

**એ**=·૫૩૫૪×૨૪૯·૭૫

**એ**=૧૩૩·૭૧૬૧૫ સ્કવેર ફીટ. જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો**—જો વાહાણ એક કલાકની ૧૦$\frac{1}{2}$ નૉટની ઝડપે જાય, અને એન્જીન એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે, તો થ્રસ્ટને માટે કેટલા પાઊંડનો પાવર જોઇએ?

**નોટ:**—ખારા પાણીને માટે આપણે ૫·૬૬ લઇએ; અને મીઠા પાણીને માટે ૫·૫ લેઇએ.

**રીત:**—૫.૬૬ ને વાહાણુની સ્લીપે ગુણુવા, અને જે આવે તેને પ્રોપેલરની ૧ કલાકની ઝડપે ગુણુવા, અને જે આવે તેને ફરીથી સ્ટ્રીમની એરીયાએ ગુણુવા.

ઉપલા દાખલામાં વાહાણુની પીટચ ૨૦ ફીટ છે ત્યારે એ ઉપરથી પ્રોપેલરની ઝડપ

$$\frac{૨૦×૬૦×૬૦ \text{ મીનીટ}}{૬૦૮૦}=૧૧.૮૪૪૭ \text{ નૉટ થઇ.}$$

ત્યારે સ્લીપ ૧૧.૮૪૪૭—૧૦.૫=૧.૩૪૪૭ નૉટ થઇ.

સ્ટ્રીમનો એરીયા=૧૩૩.૭૧૬૧૫ સ્કવેર ફીટ

∴ ૫.૬૬×૧.૩૪૪૭×૧૧.૮૪૪૭×૧૩૩.૭૧૬૧૫=૧૨૦૩૩.૧૦૫ પાઊંડ

∴ ૧૨૦૩૩.૧૦૫ પાઊંડનો પાવર થ્રસ્ટને માટે જોઇએ છે. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક સ્ક્રુ સ્ટીમર જ્યારે પાણીમા ચાલે છે ત્યારે તે પાણી કાપીને પોતાની બાજુમા હઠાડી નાખે છે, તેથી કરીને જ્યારે સ્ક્રુ બ્લેડ પોતાનુ કામ કરે છે, ત્યારે તે કપાયલાં પાણીમાં ફરતાં ઘણો જોસ કરે છે, અને તે જોર કરવાને માટે વધારે પાવરની જરૂર પડે છે; હવે એ લૉસ (loss) કેટલો છે, અને તે કેમ શોધવો તે ઘણુ સેહેલુ છે. જેટલી વાહાણુની સ્લીપ હોય તેને ફીટમાં લાવવી અને તેને ૬૦ મીનીટે ભાંગવા કે જે આવશે તે ૧ મીનીટમા લૉસ થશે. હવે એ સ્લીપને થ્રસ્ટના પાવરે ગુણુવા એટલે જે આવશે તે લૉસ સમજવો.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામા એ પ્રમાણે કેટલો લૉસ થશે?

∴ ૧.૩૪૪૭×૬૦૮૦=૮૪૭૪.૭૭૬ ફીટ એક કલાકની સ્લીપ

૮૪૭૪.૭૭૬÷૬૦=૧૪૧.૩૨૯૬ ફીટ એક મીનીટની સ્લીપ

$$∴ \text{ હૉર્સ પાવર}=\frac{૧૨૦૩૩.૧૦૫×૧૪૧.૩૨૯૬}{૩૩૦૦૦}$$

$$=\frac{૧૭૦૦૬૩૩.૯૧૬૪૦૮૦}{૩૩૦૦૦}=૫૧.૫૩ \text{ હૉર્સ પાવર}$$

જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—લાંબા અનુભવ ઉપરથી એવું માલમ પડયું છે કે ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરના સેંકડે ૩૮.૫ ટકા સ્ક્રુને અસરકારક રીતે કામ કરવાને માટે થ્રસ્ટ ઉપર પાવર આપવામાં આવે છે. હવે જો એ પ્રમાણે હોય તો ઉપલા પ્રોપેલરને માટે કેટલા ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર જોઇએ, અને એન્જીન કેટલા હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ?

પ્રોપેલરને માટે હૉર્સ પાવર=

$$\frac{\text{૨૦ ફીટ પીટચ} \times \text{૧૨૦૩૩·૧૦૫ પાઊંડ થ્રસ્ટનો પાવર} \times \text{૬૦ રવોલ્યુશન}}{\text{૩૩૦૦૦}}$$

=૪૩૭·૫૬

હવે એ હૉર્સ પાવરતો સેંકડે ૩૮·૫ ટકા પ્રમાણે થયા, ત્યારે એન્જીનનો હૉર્સ પાવર

૩૮·૫ : ૪૩૭·૫૬ :: ૧૦૦=૬૦૭·૫ હૉર્સ પાવર થયો.

∴ ૪૩૭·૫૬ હૉર્સ પાવર } જવાબ.
અને ૭૦૭·૫ " " }

---

**દાખલો ૧૦ મો**—જો ૧૨૫૬·૬૪ સ્કવેર ઇન્ચમાં આપણે ૧૩૧૪$\frac{૧}{૧૬}$ સર્કયુલર ઇન્ચ ઉમેરીએ, અને એ એરીયાના સરવાળાની બરોબર એક સર્કલનો એરીયા હોય તો તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ?

પેહેલાં ૧૨૫૬·૬૪ સ્કવેર ઇન્ચના આપણને સર્કયુલર ઇન્ચ કરવા જોઇએ?

∴ ૧૨૫૬·૬૪÷·૭૮૫૪=૧૬૦૦

∴ ૧૬૦૦+૧૩૧૪$\frac{૧}{૧૬}$=૨૯૧૪·૦૬૨૫

∴ ડાયમેટર=$\sqrt{\text{૨૯૧૪·૦૬૨૫}}$=૫૩·૯૮ ઇન્ચ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—જો ૧ પાઊંડ આઇસને પીગળાવવા ૧૪૪ પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ગરમ કરીએ એટલી હીટ આપીએ તો ૪૨ પાઊંડ આઇસને ૨૧૨° ડીગ્રીવાલાં ૧૨૦ પાઊંડ પાણીમાં નાખીએ તો તેની ટેમ્પરેચર શું થવી જોઇએ?

પેહેલાં ૨૧૨° ડીગ્રીવાલાં ૧૨૦ પાઊંડ પાણીમાં કેટલા થરમલ યુનીટ હીટ (ગરમી) છે તે શોધીએ.

∴ ૧૨૦×૨૧૨°=૨૫૪૪૦ થરમલ યુનીટ હીટ.

હવે ૧ પાઊંડ આઇસને પીગલાવવા માટે ૧૪૪ થરમલ યુનીટ હીટ જોઇએ છે.

∴ ૪૨ પાઊંડ આઇસને પીગલાવવા માટે
૧૪૪×૪૨=૬૦૪૮ થરમલ યુનીટ હીટ જોઇએ.

હવે જો આપણે ૧૨૦ પાઊંડ પાણીની ટેમ્પરેચરમાંથી આપણે આઇસની ટેમ્પરેચર બાદ કરશું તો આઇસ તે પાણીમાં નાખ્યા પછી તેના કેટલા થરમલ યુનીટ બાકી રહેશે તે જણાશે.

∴ ૨૫૪૪૦
−૬૦૪૮
૧૯૩૯૨ થરમલ યુનીટ હીટ બાકી રહેશે.

હવે ૪૨ પાઊંડ આઇસને ૬૦૪૮ થરમલ યુનીટ હીટ લાગ્યાથી ૪૨ પાઊંડ પાણી ૩૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરનું થાય છે.

∴ એ પાણીમાં ૩૨°×૪૨ પાઊંડ=૧૩૪૪ થરમલ યુનીટ હીટ રહે છે, ત્યારે

૧૯૩૯૨
+ ૧૩૪૪
૨૦૭૩૬ થરમલ યુનીટ હીટ ૪૨ પાઊંડ આઇસની અને ૧૨૦ પાઊંડ પાણીની મેળવણીની થઇ.

હવે ૪૨ પાઊંડ આઇસ અને ૧૨૦ પાઊંડ પાણી મળીને ૪૨+૧૨૦=૧૬૨ પાઊંડ થયા.

∴ એ મેલવણીના ૧ પાઊંડ પાણીની ટેમ્પરેચર
૨૦૭૩૬÷૧૬૨=૧૨૮° ડીગ્રી થશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—જો ૧ પાઊંડ કોલસામાંથી ૧૨$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થાય, અને ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટપર ૧૭ પાઊંડ કોલસો બળતો હોય, અને ભઠ્ઠીની એક સ્કવેર ફુટ જગ્યાને માટે ૨૪ સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખી હોય તો ૧ પાઊંડ કોલસોમાથી નક્કી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રીતઃ**—જેટલા સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ હોય તેને ૧ પાઊંડ કોલસામાથી જેટલી સ્ટીમ પેદા થાય તેને ગુણવા; પછી જેટલા પાઊંડ કોલસો ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે બળતો હોય તેને ·૫ એ ગુણવા, અને જે આવે તેમા હીટીંગ સરફેસ ઉમેરવી અને જે સરવાળો આવે તેને ઉપલા ગુણાકારે ભાંગવા; અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧૧ એ ગુણી ૧૨ એ ભાગવા એટલે ૧ પાઊંડ કોલસામાથી નક્કી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પેદા થશે તે જણાશે.

અથવા તો એ દાખલાને લગતો ફૉર્મ્યુલા

$$\frac{૧૧}{૧૨}\times\frac{સ\times ઇ}{·૫\times પ+સ};$$

સ=હીટીંગ સરફેસ
ઇ=ઇવેપોરેશન
પ=પાઊંડ કોલસો

$$\therefore \frac{૧૧}{૧૨}\times\frac{૨૪\times૧૨·૫}{(·૫\times૧૭)+૨૪}=\frac{૧૧}{૧·૩}=૮·૪૬ \text{ પાઊંડ જવાબ.}$$

---

## પત્રક ૧૭ મું.

**દાખલો ૧ લો**—આ નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાઢો?
દર મહીને ૬ પાઊંડને હીસાબે ૧૮ મી ડીસેમ્બરથી તે ૧૨ મી માર્ચ સુધી.
દર મહીને ૧૧ પાઊંડને હીસાબે ૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬મી એપ્રીલ સુધી.
દર મહીને ૧૨ પાઊંડને હીસાબે ર૯ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ઠી મે સુધી.

૧૮ મી ડીસેમ્બરથી ૧૨ મી માર્ચ સુધી ૮૨ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૮૨ દીવસ :: ૬ પાઊંડ $=૧૬\frac{૨}{૫}$ પાઊંડ

૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રીલ સુધી ૧૫૩ દીવસ થયા

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૩ દીવસ :: ૧૧ પાઊંડ$=૫૬\frac{૧}{૧૦}$ પાઊંડ

૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ઠી મે સુધી ૧૫૫ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૫ દીવસ :: ૧૨ પાઊંડ=૬૨ પાઊંડ

∴ એકંદર રકમ

પાઊંડ શીલીંગ

$= ૧૬\frac{૨}{૫}$ પાઊંડ$+૫૬\frac{૧}{૧૦}$ પાઊંડ+૬૨ પાઊંડ=૧૩૪—૧૦

જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક સર્કયુલર સેફ્ટી વાલ્વનું વજન ૮૪ પાઊંડ છે, અને ૧ કયુબીક ઇન્ચ વજનમાં ·૨૫૭ પાઊંડ છે; અને તેની જાડાઇ $૧\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

૮૪÷·૨૫૭=૩૨૬·૪૬ કયુબીક ઇન્ચ વજનનું કયુબીક કન્ટેન્ટસ.

∴ $૩૨૬·૪૬÷૧\frac{૩}{૪}$=૧૮૬·૫૫ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ ડાયમેટર$=\sqrt{૧૮૬·૫૫÷·૭૮૫૪}$=૧૫·૪૧ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—સમજો કે એક ૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં વાલ્વપર ઉપલા દાખલામાં જણાવેલા વજન જેવાં ૧૬ વજન મુકયાં હોય તો તે વાલ્વના ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આપવો જોઇએ? અને જો વજન વાલ્વથી ૨) ઇન્ચ ઉપર મુકયાં હોય અને વજનનો બૉક્સ (box) અથવા પેટી પાણીથી ભરેલી હોય તો વાલ્વપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

∴ ૮૪ પાઊંડ×૧૬ (વજન)=૧૩૪૪ પાઊંડ.

∴ ૧૩૪૪÷(૫×૫×·૭૮૫૪)=૬૮·૪ પાઊંડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ પર આપવેા.

હમેશાં યાદ રાખવું કે એક દલદાર (solid) ચીજનું પાણીમાં વજન શેાધશું તેા તે બાહાર ખુલી હવામાના વજન કરતાં ઘણી હલકી થશે.

હવે આપણા વાલ્વનાં વજનની પેટીમાં, વજન પાણીમાં ડુબાડેલાં છે.

∴ ૮૪ પાઊંડનાં ૧ વજનમાં ૩૨૬·૪૬ ક્યુબીક ઇન્ચ છે.

∴ ૩૨૬·૪૬×૧૬=૫૨૨૩·૩૬ ક્યુબીક ઇન્ચ ૧૬ વજનનાં થયા.

હવે એ વજન પાણીમાં કેટલા હલકાં થશે તે જોઇએ.

∴ ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇન્ચ : ૫૨૨૩·૩૬ ક્યુબીક ઇન્ચ :: ૬૨·૫ પાઊંડ.

$=\frac{૫૨૨૩·૩૬×૬૨·૫}{૧૭૨૮}$=૧૮૮·૭૫ પાઊંડ હલકાં થશે.

∴ ઇફેકટીવ વેટ (વજન)=૧૩૪૪−૧૮૮·૭૫=૧૧૫૫·૨૫ પાઊંડ.

∴ ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર

૧૧૫૫·૨૫÷(૫×૫×·૭૮૫૪)=૫૮·૯ પાઊંડ.

∴ ૬૮·૪ પાઊંડ }
  ૫૮·૯ પાઊંડ } જવાબ.

---

**દાખલેા ૪ થેા**—એક થ્રસ્ટનેા પાવર ૯૨૦૦ પાઊંડ છે; તેનેા રેડીઅસ ૫ ઇન્ચ છે; ફ્રીકશનનેા કેાઇફીશીયન્ટ ·૦૯ છે, અને એન્જીન ૧ મીનીટના ૪૮ રેવેાલ્યુશન કરે છે; ત્યારે ફ્રીકશનથી કેટલા હૅાર્સ પાવરનેા લૅાસ (loss) થયેા ?

૯૨૦૦×·૦૯=૮૨૮ પાઊંડ ફ્રીકશનથી કરીને લૅાસ થયા.

ડાયમેટરના અર્ધા ભાગને રેડીઅસ કહે છે.

∴ ડાયમેટર=૫×૨=૧૦ ઇન્ચ

એનેા સર્કમફરન્સ$=\frac{૧૦×૩·૧૪૧૬}{૧૨ ઇન્ચ}$=૨·૬૧૮ ફીટ દર રેવેાલ્યુશને થાયછે.

∴ ૨·૬૧૮×૪૮=૧૨૫·૬૬૪ ફીટ ૧ મીનીટના ૬૨ રેવેાલ્યુશન પ્રમાણે.

∴ હૅાર્સ પાવર$=\frac{૮૨૮×૧૨૫·૬૬૪}{૩૩૦૦૦}$=૩·૧૫૩ જવાબ.

---

**દાખલેા ૫ મેા**—નીચલી સાઇઝના એન્જીનમા કેટલા થરમલ યુનીટ હીટ છે તે શેાધેા, અને દર કલાકે કેટલેા કેાલસેા બળશે ?

સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૦ ઇન્ચ; સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૬ ઇન્ચ; ૧ મીનીટના રેવોલ્યુશન ૬૦; અને દર સ્કવેર ઇન્ચે મીન પ્રેશર ૩૮ પાઊંડ.

**નોટઃ—**જો કોલસો સારો હોય તો ૧ પાઊંડ કોલસામાથી ૮૦૦૦ થરમલ યુનીટ હીટ પેદા થાય છે; પણ તે હીટ સીલીન્ડરમા જ્યારે જાય છે ત્યારે તે ફક્ત ૮૦૦ થરમલ યુનીટ હોય છે; અને ૧ થરમલ યુનીટ ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે.

$$\therefore \frac{૭૦\times૭૦\times{\cdot}૭૮૫૪\times૩૮\times૩ \text{ ફીટ} \times૧૨૦}{૭૭૨} = ૬૮૧૯૫{\cdot}૫ \text{ થરમલ યુનીટ}$$

૧ મીનીટનાં થયા.

∴ સીલીન્ડરમાં ૬૮૧૯૫·૫ થરમલ યુનીટ હીટ આવે છે.

∴ ૬૮૧૯૫·૫ થરમલ યુનીટ ÷૮૦૦=૮૫·૨૪૪ પાઊંડ કોલસો ૧ મીનીટે જોઇએ.

∴ ૧ કલાકે =(૮૫·૨૪૪×૬૦)÷૨૨૪૦=૨·૨૮૩ ટન કોલસો બળશે.

∴ ૬૮૧૯૫·૫ થરમલ યુનીટ } જવાબ.
૨·૨૮૩ ટન કોલસો }

---

**દાખલો ૬ ઠો—**એક કપ્લીંગ ફ્લેન્જનો સર્કમફરન્સ શાફ્ટનાં સર્કમફરન્સ કરતાં ૨૨ ઇન્ચ મોહટો છે, ત્યારે ફ્લાન્જનો ડાયમેટર શાફ્ટના ડાયમેટર કરતાં કેટલો મોહટો હોવો જોઇએ?

કપ્લીંગફ્લેન્જ સર્કમફરન્સમાં ૨૨ ઇન્ચ મોહટી છે

∴ ડાયમેટરમાં=૨૨÷૩·૧૪૧૬=૭·૦૦૨૮ ઇન્ચ મોહટી હોવી જોઇએ જવાબ.

---

**દાખલો ૭ મો—**એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૪૮ ઇન્ચ છે; સીલીન્ડરને તળીએથી ૨૮ ઇન્ચને છેટે સ્ટીમ કટઑફ થાય છે; કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે, ત્યારે કટઑફ થતી વખતે શાફ્ટના સેંટરથી તે ક્રૉસ-હેડનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો હશે?

આખો સ્ટ્રોક ૪૮ ઇન્ચ — કટ ઑફ ૨૮ ઇન્ચ
કટ ઑફ ૨૮ ઇન્ચને છેટે — અર્ધો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ
બાકી ૨૦ ઇન્ચ — બાકી ૪ ઇન્ચ

∴ ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ
\+ ૦ ફીટ ૪ ઇન્ચ
૮ ફીટ ૭ ઇન્ચ કટ ઑફ થતી વખતનો તફાવત. જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—જો ઉપલા દાખલામાં સીલીન્ડરમાં બેઉ બાજુએ લીડ અને લૅપ (lead & lap) બેઉ એક સરખી હોય તો સીલીન્ડરને મથાળેથી કટ ઑફ કેટલે છેટે થશે?

∴ ૮ ફીટ ૭ ઇન્ચ =૧૦૩ ઇન્ચ

સ્ટ્રોક ૪૮ ઇન્ચ

કટ ઑફ ૨૮ ઇન્ચ

બાકી ૨૦ ઇન્ચ

$$\therefore \frac{\text{૨૮ ઇન્ચ (કટ ઑફ)} \times \text{૨૦ ઇન્ચ}}{\text{૧૦૩}} + \text{૨૮ ઇન્ચ}$$

=૩૪·૪૩ ઇન્ચ કટ ઑફ સીલીન્ડરને મથાળેથી થશે. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—જો એક વાહાણને આગળ ચલાવવાને માટે, ઍકચુઅલ (actual) થ્રસ્ટ અથવા પાવર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરના સેંકડે ૩૨ ટકા જોઇતો હોય, અને એન્જીન ૫૦૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે તો થ્રસ્ટપર કેટલો ઍકચુઅલ પાવર આવશે, જ્યારે પ્રોપેલરની પીટચ ૨૦ ફીટ છે અને તે એક મીનીટના ૮૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને સ્લીપ સેંકડે ૨૦ ટકા પ્રમાણે થાય છે?

ઍકચુઅલ થ્રસ્ટ આપણને સેંકડે ૩૨ ટકા પ્રમાણે આપેલો છે, એટલે જો ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧૦૦ હોય તો ઍકચુઅલ થ્રસ્ટ ૩૨ હોવો જોઈએ. અને આપણું એન્જીન ૫૦૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે,

$\therefore \frac{\text{૫૦૦×૩૨}}{\text{૧૦૦}}$=૧૬૦ હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટના થાય છે.

હવે એ હૉર્સ પાવરના કેટલા ફુટ પાઊંડ થાય છે તે જોઇએ.

∴ ૧૬૦×૩૩૦૦૦=૫૨૮૦૦૦૦ ફુટ પાઊંડ.

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૦ ફીટ છે અને ૧ મીનીટના ૮૦ રેવોલ્યુશનકરે છે.

∴ ૮૦×૨૦=૧૬૦૦ ફીટ ૧ મીનીટમાં વાહાણ દુર જશે.

પણ સેંકડે ૨૦ ટકા સ્લીપ થાય છે

∴ ૧૦૦ : ૧૬૦૦ :: ૮૦ ટકા =૧૨૮૦ ફીટ દુર જશે.

∴ ૫૨૮૦૦૦૦÷૧૨૮૦=૪૧૨૫ પાઊંડનો પાવર જોઇએ. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—એક બૉઇલર ૧૮ ફીટ લાંબુ છે, અને તેના તળીઆંની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૨૨૦° ફારનહાઇટ છે, અને બાકીની શેલ (Shell) પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૩૦૦° ફારનહાઇટ છે. હવે જો આપણે બૉઇલરનાં મથાલા અને તળીઆંપર થતાં ઍકસપાનશનનાં તફાવતમાનો $\frac{1}{4}$ ભાગ

શેલ પ્લેટના મથાળાપર થતાં દબાણને માટે, અને બાકીનું બૉઇલરનાં તળીઆની પ્લેટના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને માટે વાપર્યે તો પ્લેટની આખી લંબાઇમાં કેટલું ખેંચાણ થશે?

**નોટ:**—બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડના ધારા પ્રમાણે જો ૧° ડીગ્રી ફારનહાઇટ આપણે ૧ ચીજને ગરમ કરીએ તો તે નીચે મુજબ ઍક્સપાન્ડ થાય છે

| | | | |
|---|---|---|---|
| કાસ્ટ આયરન | ૧૦૦૦૦૦૦ ઇન્ચે | ૬ | ઇન્ચ વધે છે |
| રૉટ આયરન | ,, | ,, ૭ | ઇન્ચ વધે છે |
| સ્ટીલ (વગર પાણી ચઢાવેલું),, | | ,, ૮ | ,, ,, |
| પીતલ (બ્રાસ) | ,, | ,, ૯ | ,, ,, |
| સ્ટીલ (પાણી ચઢાવેલું) | ,, | ,, ૧૦ | ,, ,, |
| ટીન અને લૅડ | ,, | ,, ૧૨ | ,, ,, |

ઇન્ચ ઇન્ચ ઇન્ચ

$\therefore$ ૧૦૦૦૦૦૦ : ૨૧૬ :: ૭

$\frac{૨૧૬\times૭}{૧૦૦૦૦૦૦}$=·૦૦૧૫૧૨ ઇન્ચ લાંબુ થશે. (જો આપણે તેની ટેમ્પરેચર ૧° ડીગ્રી વધારીએ)

બૉઇલર જ્યારે ઠંડુ હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી હોય છે, ત્યારે બૉઇલરના મથાલાની અને તળીઆની ટેમ્પરેચર કેટલી વધી તે જોઇએ.

$\therefore$ ૩૦૦° − ૬૦° ; અને ૨૨૦° − ૬૦°

મથાળાની ૨૪૦° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર વધી; તળીઆની ૧૬૦° ટેમ્પરેચર વધી

$\therefore$ ·૦૦૧૫૧૨×૨૪૦°=·૩૬૨૮૮ ઍક્સપાનશન મથાલાપર થાય છે.

અને ·૦૦૧૫૧૨×૧૬૦°=·૨૪૧૯૨ ઍક્સપાનશન તળીઆંપર થાય છે.

$\therefore$ ·૩૬૨૮૮
−·૨૪૧૯૨

·૧૨૦૯૬ ઍક્સપાનશન બૉઇલરના મથાળાપર વધારે છે.

હવે ·૧૨૦૯૬÷૫=·૦૨૪૧૯૨ બૉઇલરના મથાળાપર થતું દબાણ.

$\frac{·૧૨૦૯૬\times૪}{૫}$=·૦૯૬૭૬૮ મથાળુ તળીઆંને ખેંચે છે.

$\therefore$ ગરમીથી મથાળાપર થતું ઍક્સપાનશન ·૩૬૨૮૮
અને મથાળું કમ્પ્રેસ (compress) થાય છે ·૦૨૪૧૯૨

બાકી મથાળાનું ·૩૩૮૬૮૮ ઍક્પાનસન

એજ પ્રમાણે તળીએની પ્લેટનું ઍકસપાનશન

$$
\begin{array}{r}
\cdot૨૪૧૯૨ \\
+\cdot૦૯૬૭૬૮ \\
\hline
\cdot૩૩૮૬૮૮
\end{array}
$$

હવે મથાળાનું અને તળીઆંનું ઍકસપાનશન એકસરખું થયું.

∴ ·૩૩૮૬૮૮÷૨૧૬ ઇન્ચ=·૦૦૧૫૬૮ અથવા નજદીક ·૦૦૧૫૭ તેની લંબાઇમાં વધશે. જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૧ મેા**—જો એક બારના ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાપર ૧ ટનનેા સ્ટ્રેન આવે તેા તે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચની લંબાઇએ ૧ ઇન્ચ વધે છે; જ્યારે ઉપલા બૉઇલરની પ્લેટની ટેમ્પરેચર શેલ પ્લેટની ટેમ્પરેચર કરતાં ૮૦° ડીગ્રી ઓછી હેાય તેા બૉઇલરના તળીઆંની પ્લેટપર કેટલું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવે?

૧૩૦૦૦ઇન્ચ : ૨૧૬ ઇન્ચ :: ૧ ઇન્ચ=·૦૧૬૬૧૫ ઇન્ચ લંબાઇમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧ ટનનું વજન આવ્યાથી વધશે.

હવે ઉપલા દાખલાની રીત પ્રમાણે બૉઇલરના મથાળાનું અને તળી-આંનું ઍકસપાનશન શેાધી તેનેા તફાવત કાઢવેા.

∴ ૮૦°×૭ઇન્ચ×૨૧૬÷૧૦૦૦૦૦૦=·૧૨૦૯૬

∴ ·૧૨૦૯૬÷૫=·૦૨૪૧૯૨ મથાળાપર થતું દબાણ.

અને $\frac{\cdot૧૨૦૯૬\times૪}{૫}$=·૦૯૬૭૬૮ તળીઆંનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન

∴ ·૦૧૬૬૧૫ : ·૦૯૬૭૬૮ :: ૧ ટન=૫·૮૨૮ ટન.

જવાબ.

---

**દાખલેા ૧૨ મેા**—એક લેાખંડનેા સ્કેલ જે વજનમાં ૩ આઊંસ છે, તેને ગરમ કીધેા, અને પછી તેનું ફરીથી વજન કીધું ત્યારે તે ૨$\frac{૧}{૭}$ આઊંસ થયું; હવે તેનાં પેહેલાં વજન પ્રમાણે તેમાં લેાખંડ સેંકડે કેટલા ટકા હેાવું જોઇએ?

**નેાટ:**—લેાખંડનેા સ્કેલ, પાણી, ઑક્સીજન અને સ્વચ્છ (pure) લેાખંડનેા બનેલેા છે, જેમાં ૧૧૨ ભાગ લેાખંડ અને ૪૮ ભાગ ઑક્સીજન હેાય છે.

૧૧૨ ભાગ લોખંડ
૪૮ ,, ઑક્સીજન
૧૬૦ ,, લોખંડનો સ્કેલ.

જ્યારે લોખંડનો સ્કેલ ૧૬૦ ભાગનો બનેલો છે ત્યારે ૧૧૨ ભાગ સારૂં લોખંડ હોયછે, પણ હાલ ૨·૨૫ આઊંસ આપણો સ્કેલ છે ત્યારે તેમાં લોખંડ કેટલું હોવું જોઇએ?

∴ ૧૬૦ આઊંસ : ૨·૨૫ આઊંસ :: ૧૧૨ આઊંસ.

$$=\frac{૨·૨૫ \times ૧૧૨}{૧૬૦}=૧·૫૭૫ \text{ આઊંસ લોખંડ છે.}$$

હવે જ્યારે ૩ આઊંસનાં સ્કેલમાં ૧·૫૭૫ આઊંસ લોખંડ છે ત્યારે સેંકડે

૩ આઊંસ : ૧૦૦ આઊંસ :: ૧·૫૭૫ આઊંસ=૫૨·૫ ટકા લોખંડ હોવું જોઇએ.

∴ ૫૨·૫ ટકા સેંકડે. જવાબ.

---

**દાખલો ૧૩ મો**—ઉપલો સ્કેલ જ્યારે પેહેલાં કાપ્યો તે વખતે ૩ ઇન્ચ લાંબો અને ૨ ઇન્ચ પોહોળો હતો, ત્યારે તેની જાડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

સ્કેલ રૉટ આયરનનો બનેલો હોયછે, અને ૩·૬ ક્યુબીક ઈન્ચ રૉટ આયરન વજનમાં ૧ પાઊંડ થાયછે.

∴ ૧૬ આઊંસ : ૧·૫૭૫ આઊંસ :: ૩·૬ ક્યુબીક ઇન્ચ.

$$=\frac{૧·૫૭૫ \times ૩·૬}{૧૬}=·૩૫૪૩૭૫ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ.}$$

પણ સ્કેલનો એરીઆ ૩ ઇન્ચ × ૨ ઇન્ચ=૬ સ્કવેર ઇન્ચ છે.

∴ જાડાઇ=·૩૫૪૩૭૫ ÷ ૬=·૦૫૯ ઇન્ચ. જવાબ.

---

## પત્રક ૧૮ મું.

**દાખલો ૧ લો**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૪ ઇન્ચ છે; તેની પૅકીંગ રીંગ $૧\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ કાપી નાખીને સીલીન્ડરમાં મુક્યા તે વખતે તે $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ ખુલી માલમ પડી; ત્યારે રીંગને કાપવા અગાઉ તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ?

∴ ૬૪ ઇન્ચ ×૩·૧૪૧૬=૨૦૧·૦૬૨૪ ઇન્ચ રીંગનો સર્કમફરન્સ જોઇએ.

૨૦૧·૦૬૨૪+૧·૫=૨૦૨·૫૬૨૪ રીંગને કાપવા અગાઉનો સર્કમફરન્સ.

∴ ૨૦૨·૫૬૨૪—·૫ ઇન્ચ =૨૦૨·૦૬૨૪

∴ ડાયમેટર =૨૦૨·૦૬૨૪÷૩·૧૪૧૬=૬૪·૩ ઇન્ચ. જવાબ.

---

**દાખલો ૨ જો**—એક ટ્રન્ક (trunk) એન્જીનનો ડાયમેટર ૬૬ ઇન્ચ છે; અને ટ્રન્કનો દાયમેટર ૩૨·ઇન્ચ છે; અને તેમાં ૨૨ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૪૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૧ મીનીટનાં ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. તે એન્જીન ૧ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંડ સ્ટીમ પોતાના વપરાસમાં લેછે, અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮·૨૫ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા કરે છે; ત્યારે રોજનો કેટલો કોલસો ખપશે?

પેહેલાં એન્જીન કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે તે જાણવું જોઇએ.

$$\therefore \frac{(૬૬^{૨}-૩૨^{૨})\times ·૭૮૫૪\times ૨૨\times ૩·૫ \text{ ફીટ } \times ૧૦૦\times ૨}{૩૩૦૦૦}=૧૨૨૧·૨૪૪$$

ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર.

દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંડ સ્ટીમનો ખપ છે

∴ ૧૨૨૧·૨૪૪×૨૩=૨૮૦૮૮·૬૧૨ પાઊંડ સ્ટીમ

હવે ૧ પાઊંડ કોલસો ૮·૨૫ પાઊંડ પાણી બાળે છે

∴ ૨૮૦૮૮·૬૧૨÷૮·૨૫=૩૪૦૪·૦૭ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે જોઇએ.

∴ ૩૪૦૪·૦૭×૨૪ કલાક =૮૧૬૯૭·૬૮ પાઊંડ કોલશો આખા દીવસમાં જોઇએ.

∴ ૮૧૬૯૭·૬૮÷૨૨૪૦=૩૬·૪૭ ટન અથવા નજદીક ૩૬·૫ ટન જવાબ.

---

**દાખલો ૩ જો**—સમજો કે ઉપલુ એન્જીન જે સરફેસ કન્ડેન્સરથી વર્ક કરતું હતું તે હવે જૅટ કન્ડેન્સરથી વર્ક કરે છે, અને બૉઇલરમાં ફીડવૉટરના પાણીની ડેન્સીતી કરતાં ૧·૮ ગણો વધારે ખાર રાખવો છે. સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૨૧° ડીગ્રી છે, અને ફીડવૉટરની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° છે; હવે જો એન્જીન આગળના જેટલુંજ કામ કરે તો હાલ કોલસો કેટલો બળવો જોઇએ?

આએ દાખલામાં પેહેલાં બ્લો ઑફ્ કીધાથી કેટલો ટોટો (Loss) થાય છે તે તપાસવું જોઇએ?

$$\therefore \text{ તેની રૂલ:—} \frac{\text{ત–ટ}}{(\text{ન}-૧)\times(૧૧૧૫-\text{ટ}+\cdot૩\times\text{ત})+(\text{ત}-\text{ટ})}$$

ત=સ્ટીમની ટેમ્પરેચર; ટ=ફીડની ટેમ્પરેચર; ન=જેટલો ગણો ખાર વધારે રાખવો હોય તે.

$$\therefore \frac{૩૨૧^\circ - ૧૧૦^\circ}{(૧\cdot૮-૧)\times(૧૧૧૫-૧૧૦^\circ+\cdot૩\times૩૨૧)+(૩૨૧-૧૧૦)}$$

$$=\frac{૨૧૧}{૧૦૪૯\cdot૮૪}=\cdot૨ \text{ લૉસ અથવા ટોટો દરએક ટને થશે.}$$

હવે ૧ ટને કેટલો લૉસ થાયછે તે શોધી કાઢ્યા પછી, આપણે સેહેલાઇથી કેટલો કોલસો બળશે તે શોધી શકસું.

જ્યારે ૧ ટન કોલસો બળેછે ત્યારે ·૨ બ્લો ઑફ્થી લૉસ થાયછે, અને બાકીનો ·૮ ભાગ એન્જીનના પાવરમાં કામે લાગેછે.

∴ જો ·૮ પાવર હોય તો ૧ ટન કોલસો બળે ત્યારે આગળ ૩૬·૫ ટન પાવર હતો, તો હવે પછી કેટલો કોલસો બળશે?

∴ ·૮ પાવર : ૩૬·૫ પાવર :: ૧ ટન.

$$=\frac{૩૬\cdot૫}{\cdot૮}=૪૫\cdot૬ \text{ ટન. જવાબ.}$$

---

**દાખલો ૪ થો**—જો બૉઇલરમાં એજ ખાર રાખવો હોય તો સેંકડે કેટલા ટકા ફીડ વધારે આપવી જોઇએ?

| | | |
|---|---|---|
| બૉઇલર ડેનસીટી | ૧·૮ | |
| ફીડની ડેનસીટી | ૧ | ∴ ·૮ : ૧૦૦ :: ૧ ફીડ =૧૦૦÷·૮= |
| વધારે | ·૮ | ૧૨૫°/。 |

∴ ૧૨૫ જવાબ.

---

**દાખલો ૫ મો**—ઉપલા એન્જીનમાં સરફેસ અને જૅટ કન્ડેન્સર વાપર્યાથી તેનો દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલસો ખપ્યો, અને સરફેસ કન્ડેન્સર કામે લગાડ્યાથી સેંકડે કેટલા ટકા કોલસાનો ફાયદો થયો?

પેહેલાં સરફેસ કન્ડેન્સરથી દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલસો બળ્યો તે જોઇએ.

$\therefore \frac{\text{૩૬·૫×૨૨૪૦}}{\text{૨૪ કલાક×૧૨૨૧·૨૪૪ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર}}$=૨·૭૮ પાઊંડ

એજ પ્રમાણે જૅટ કન્ડેન્સર કામે લગાડ્યાથી

$\frac{\text{૪૫·૬×૨૨૪૦}}{\text{૨૪ કલાક×૧૨૨૧·૨૪૪ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર}}$=૩·૪૪ પાઊંડ

જૅટ કન્ડેન્સર કામે લગાડ્યાથી ૩·૪૪ પાઊંડ થયો

અને સરફેસ „ „ „ ૨·૭૮ „ „

∴ કોલસાનો ·૬૬ પાઊંડ બચાવ થયો.

∴ ૩·૪૪ : ૧૦૦ :: ·૬૬

$=\frac{\text{·૬૬×૧૦૦}}{\text{૩·૪૪}}=\frac{\text{૬૬}}{\text{૩·૪૪}}$=૧૯·૮ ટકા બચાવ થવો જોઇએ.

∴ જવાબ { ૨·૭૮ પાઊંડ સરફેસ કન્ડેન્સર
૩·૪૪ પાઊંડ જૅટ „
૧૯·૮ ટકા સેંકડે કોલસાનો બચાવ.

---

**દાખલો ૬ ઠો**—એક થ્રસ્ટ બ્લૉકપર ઍક્ચુઅલ (actual) પાવર ૨૬૨૮ પાઊંડ છે, અને વાહાણ કલાકના ૧૨ નૉટની ઝડપે જાય છે, સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો પીટચ ૨૧ ફીટ છે, અને તે મીનીટના ૬૬ રેવોલ્યુશન કરે છે. એન્જીન ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે; ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા થ્રસ્ટ પર ખરેખરો પાવર સ્લીપ સુધાં આપવામાં આવે છે? બાકીના પાવરનું શું થાય છે? અને સ્લીપથી થ્રસ્ટના કેટલા હૉર્સ પાવર જતા રહે છે?

પેહેલાં આપણે એન્જીનના નૉટ શોધીએ:—

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૧ ફીટ છે, અને તે મીનીટના ૬૬ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ કલાકમાં વાહાણ કેટલા ફીટ જશે, તે શોધવાને માટે:—

૬૬×૨૧×૬૦=૮૩૨૬૦ ફીટ વાહાણ દુર જશે.

અથવા તો ૧ કલાકના ૮૩૨૬૦÷૬૦૮૦=૧૩·૬૭ નૉટ કરશે.

હવે સેંકડે કેટલા ટકા સ્લીપ થાય છે તે જોઇએ:—

વાહાણની ઝડપ કલાકના ૧૨ નૉટની છે, અને એન્જીનની ઝડપ ૧૩·૬૭ નૉટ છે; ∴ એ બેની વચ્ચેનો તફાવત

૧૩·૬૭–૧૨=૧·૬૭ નૉટની સ્લીપ થઇ.

એ સ્લીપ દર ૧૩ નૉટે થાય છે.

∴ ૧૩·૬૭ : ૧૦૦ :: ૧·૬૭=૧૨·૨ ટકા સેંકડે.

હવે થ્રસ્ટપર કેટલા હૉર્સ પાવર આવે છે તે જોઇએ.

∴ ૬૬×૨૧=૧૩૮૬ ફીટની ચાલ એન્જીનની છે.

અને થ્રસ્ટપર ૨૬૨૮ પાઊંડ ઍકચુઅલ પાવર આવે છે; ત્યારે ઉપલી ચાલને માટે ૨૬૨૮×૧૩૮૬ ફીટ=૩૬૪૨૪૦૮ પાઊંડનું જોર જોઇએ.

હવે આપણે જાણીએ છઇએ કે ૧ હૉર્સ પાવરને માટે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડની જરૂર છે. તેટલા માટે .

૩૬૪૨૪૦૮÷૩૩૦૦૦=૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર

આપણુ એન્જીન દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું છે, અને માત્ર ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર કામે લાગા છે, ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા એન્જીને કામ કીધુ ?

∴ ૩૨૦ : ૧૦૦ :: ૧૧૦·૩=૩૪·૫ ટકા સેંકડે.

પ્રોપેલર હમેશાં વાહાણની પછવાડે મુકવામાં આવે છે, અને જ્યારે વાહાણ આગળ ચાલે છે, ત્યારે તેની આગળનું પાણી કપાય છે. હવે પ્રોપેલર વાહાણને બીજે છેડે હોવાથી કરીને જ્યારે તે ઉપલાં કપાયલાં પાણીમાં ફરે છે, ત્યારે તેને ઘણો જોસ કરવો પડે છે અને તેથી કરીને બાકીનો પાવર સેંકડે ૬૫·૫ ટકા એમાં તથા એન્જીનનુ ફ્રીકશન મળીને વપરાય છે.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે સેંકડે ૧૨·૨ ટકા સ્લીપ થાય છે

ત્યારે આપણું એન્જીન બધું મળીને ૩૨૦ હૉર્સ પાવરનું છે તો કેટલા હૉર્સ પાવર સ્લીપમાં વપરાશે?

∴ ૧૦૦ : ૩૨૦ :: ૧૨·૨=૩૯ હૉર્સ પાવર સ્લીપમાં ઘુસી જશે.

∴ સેંકડે કેટલા ટકા સ્લીપથી, થ્રસ્તના ઍકચુઅલ અથવા નક્કી હૉર્સ પાવર માંથી જતા રહે છે તે હવે શોધીએ:—

આપણે જાણીએ છીએ કે ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરમાથી ફકત ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટપર કામમા આવે છે, અને સ્લીપ સેંકડે ૧૨·૨ ટકા છે ત્યારે

૧૦૦ : ૧૧૦·૩ :: ૧૨·૨=૧૩·૪૭

એટલે થ્રસ્ટપર આવતાં ૧૧૦·૩ હૉર્સ પાવરમાથી પણ સેંકડે ૧૨·૨ ટકા સ્લીપ પ્રમાણે ૧૩·૪૭ હૉર્સ પાવર ઓછા થાય છે.

∴ સેંકડે ૩૪·૫ ટકા પાવર સ્લીપ સુધાં વપરાય છે }<br>
અને સ્લીપથી ૩૯ હૉર્સ પાવર થ્રસ્ટના જતા રહે છે } જવાબ.

**દાખલો ૭ મો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

(૧૮+૧૯)÷૧૩–(૨–૬૦+૬)

૧૮+૧૯=૩૭

∴ ૩૭÷૧૩=૨·૮૪૬

∴ ૨·૮૪૬–૨+૬૦–૬=૫૪·૮૪૬ જવાબ.

---

**દાખલો ૮ મો**—એક વાહાણમા ૨૪૪૦ ટનનો માલ ભરવામા આવે છે, અને તે વખતે તેનો જેટલો ભાગ પાણીમા ડુબે છે તે ૩૦૦ ફીટ લાંબો ૩૦ ફીટ પોહોળો અને ૨૦ ફીટ ઊંડો છે. હવે વાહાણ એટલા ઊંડાં પાણીમાં ડુબતાં જેટલા વજનનુ થવુ જોઇએ તેની સાથે સરખાવતાં ઉપલા ભરેલા માલના વજનનુ પ્રમાણ શું છે, અથવા તેનો 'કોઇફીશીયન્ટ ઑફ ડીપ્લેસમેન્ટ શું' છે.

હવે કોઇફીશીયન્ટ ઑફ ડીસલેસમેંટ એટલે વાહાણના ડુબેલા ભાગ પ્રમાણે ગણત્રીથી થતા તેના ખરા વજનનુ અને તેમા ભરેલા માલનુ વજન શોધવુ હોય તો વાહાણના ડુબેલા ભાગનુ જેટલુ કન્ટેન્ટસ (ભરત) થાય, તેણે ભરેલા માલ બરોબર જેટલા કયુબીક ફીટ દરીઆનુ પાણી થાય તેને ભાંગવા. જેમ જવાબ એકરીતે વધારે આવે તેમ તે વાહાણ, એક બીજુ વાહાણ કે જેનો કોઇફીશીયન્ટ ઑફ ડીસપ્લેસમેંટ ઓછો હોય તેના કરતાં વધારે માલ લઇ જઇ શકે, પણ ઓછી ઝડપથી ચાલે.

વાહાણના ડુબેલા ભાગનુ કન્ટેન્ટસ

૩૦૦×૩૦×૨૦=૧૮૦૦૦૦ કયુબીક ફીટ છે.

દરીઆનુ પાણી ૩૫ કયુબીક ફીટ હોય તો તે વજનમા બરોબર ૧ ટન થાયછે, ત્યારે ૨૪૪૦ ટનના વજન બરોબર થવા સારૂં તે પાણી ૨૪૪૦×૩૫=૮૫૪૦૦ કયુબીક ફીટ ભરતમાં થવું જોઇએ, તેથી વાહાણનો કોઇફીશીયન્ટ ઑફ ડીસપ્લેસમેન્ટ ઉપલી રીત પ્રમાણે શોધતાં ૮૫૪૦૦÷૧૮૦૦૦૦=·૪૫૪ આવેછે. જવાબ.

---

**દાખલો ૯ મો**—કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ સ્ટ્રોકની બેવડી સંખ્યા બરોબર છે; સ્ટ્રોક ૩૬ ઈન્ચ છે; જ્યારે ક્રૅન્કને બરોબર હારીઝોન્ટલ પોઝીશન (horizontal position) અથવા હાલતમાં મુકીએ તો પીસ્ટન મીડ પોઝીશન (mid position) થી કેટલો હેઠે હોવો જોઇએ?

**રૂલ:**— $\frac{સ^2}{૮\times બ}$; સ=સ્ટ્રોક (ઇન્ચમાં)
બ=કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ (ઇન્ચમાં)

$$\therefore \frac{\text{સ}^2}{૮ \times \text{બ}} = \frac{૩૬ \times ૩૬}{૮ \times ૩૬ \times ૨} = \frac{૧૨૯૬}{૫૭૬} = ૨\cdot૨૫ \text{ ઇન્ચ.}$$ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૦ મો**—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$૧૪૪ - ૪ + \left\{ ૮૦ - (૯+૩)^2 \times (૧ - \cdot૫)^2 \right\}^{\frac{૧}{૨}} + ૪૮.$$

$૧૪૪ - ૪ = ૧૪૦$

$૯ + ૩ = ૧૨$

$૧૨ \times ૧૨ = ૧૪૪$

$૧ - \cdot૫ = \cdot૫$

$\cdot૫^2 = \cdot૨૫$

$\therefore ૧૪૪ \times \cdot૨૫ = ૩૬$

$૮૦ - ૩૬ = ૪૪$

$\sqrt{૪૪} = ૬\cdot૬$

$\therefore ૪૮ + ૬\cdot૬ + ૧૪૦ = ૧૯૪\cdot૬.$ જવાબ.

---

**દાખલો ૧૧ મો**—એક વાહાણ ૧ કલાકની ૯ નૉટની ઝડપે જતાં ૬૦૦ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરેછે; જો આપણે તેની ૧ કલાકની ઝડપ ૧૦ નૉટની કરીએ તો કેટલા વધારે હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે?

**નોટ:**—પાવર ઝડપનાં ક્યુબનાં પ્રમાણમાં હોયછે.

$\therefore ૯^3 : ૧૦^3 :: ૬૦૦ = ૮૨૩\cdot૦૪$ હૉર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે.

$\therefore ૮૨૩\cdot૦૪ - ૬૦૦ = ૨૨૩\cdot૦૪$ હૉર્સ પાવર વધારે ઇન્ડીકેટ કરશે.

જવાબ.

---

**દાખલો ૧૨ મો**—ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે દર કલાકે ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણી બાળે છે. સુપરહીટરની કેપેસીટી (જગ્યા) ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે ૩·૫ ક્યુબીક ફીટ રાખેલી છે, અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૩૮૧ ગણી વધારે છે, ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેહેલાં ૧ કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઇએ

$\therefore \frac{૧૬ \times ૮}{૬૨\cdot૫} = ૨\cdot૦૪૮$ ક્યુબીક ફીટ

સુપરહીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા ૩૮૧ ગણી વધારે હોવાથી તેનાં અંદર એક કલાકમાં ૨·૦૪૮×૩૮૧=૭૮૦·૨૮૮ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે ૭૮૦·૨૮૮ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહે છે ત્યારે ૩·૫ કયુબીક ફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રેહેશે?

∴ ૭૮૦·૨૮૮ : ૩·૫ :: ૩૬૦૦ સેકન્ડ

$$=\frac{૩·૫\times૩૬૦૦}{૭૮૦·૨૮૮}=૧૬·૧૪ \text{ સેકન્ડ.}$$ જવાબ

## લોખંડ અને સ્ટીલના ઉપર આવતુ ક્રશીંગ અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન.

| | | |
|---|---|---|
| રૉટ આયરનનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ..................... | ૨૩ ટન | ચોરસ ઇંચે |
| ,, ,, ક્રશીંગ ,, ..................... | ૧૭ ટન | |
| કાસ્ટ આયરનનું ટેનસાઇલ ,, ..................... | ૭½ ટન | |
| ,, ,, ક્રશીંગ ,, ..................... | ૫૦ ટન | |
| સ્ટીલનાં સળીઆતુ ટેનસાઇલ,, ..................... | ૫૦ ટન | |
| ,, ,, ક્રશીંગ ,, ..................... | ૧૧૬ ટન | |

## ઇન્ડીકેટર અને ડાયગ્રામ.

જે પ્રમાણે ડૉકટરો માણસની અંદરના બદનના ભાગ બરોબર કામ કરે છે કે નહી, તે તપાસવાને સારૂ સ્ટૅથૅસકોપ (Stethescope) નામનુ એક ઘણુજ સેહેલુ અને સાદુ યંત્ર વાપરે છે, જેને માણસના બદનના ભાગોની ઉપર લગાડીને, ડૉકટર પોતીકો કાન દઇને બદનમા અવાજ કેમ થાય છે, તે સાથે તેનો અવાજ કેવો આવે છે, તે અવાજ કેટલે વખતે આવે છે, અને એ ઉપરાંત અંદરની બીજી માહીતગારી એ યંત્રથી જેમ તેવોને માલમ પડે છે, તેજ પ્રમાણે એન્જીનીયરને પોતાનાં એન્જીનમાં સ્ટીમ કેવી રીતે કામ કરે છે, ચોકસ વખતે સ્ટીમ દાખલ થાય છે કે નહી, કે વેહેલી યા મોડી જાય છે, જેવી રીતે કટઑફ રાખેલો છે તેવી રીતે સ્ટીમ અંદર દાખલ થયા પછી કટઑફ થાય છે કે નહી, અને કટઑફ થયા પછી તે સ્ટીમ જેમ ખુદરતી રીતે ફુલવી જોઇએ તેમ ફુલે છે કે નહી, અથવા સ્ટીમ કટઑફ થયા પછી સ્લાઇડ વાલ્વ અથવા પીસ્ટન લીક થાય

છે કે નહી, અથવા ઍાકઝૉસ્ટ બરોબર ઉઘડે છે કે નહી, અને તે ઉઘડયા પછી સીલીન્ડરમા વેક્યુમ બરોબર થાય છે કે નહી, અથવા સીલીન્ડરની અંદર બરોબર કુશનીંગ (cushioning) થાય છે કે નહી, તે સાથે એન્જીનને જે ઘણીજ કરકસરથી પોતીકા ચોકસ નીયમ પ્રમાણે કોલસો બાળવો જોઇએ તેટલો બાળે છે કે નહી, એવી દરએક ચીજોની એન્જીનની અંદરની ખામી અથવા ખુબીઓ દેખાડવાને સારૂ જે યંત્ર કામે લગાડવામા આવે છે તેને **ઇન્ડીકેટર** (Indicater) કહે છે. (જુવો આકૃતી ૧૫૪)

એ ઇન્ડીકેટરમાં એક ઘણુજ નાહનું સીલીન્ડર હોય છે, અને તે સીલીન્ડરમાં એક નાહનો પીસ્ટન હોય છે, જેને એક સ્પ્રીંગ પોતાના દબાણથી સીલીન્ડરની હેઠે રાખે છે. જ્યારે તે નાહના સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ આવે છે, ત્યારે તેના પીસ્ટનને અને તેની ઉપર લગાડેલી સ્પ્રીંગને દાબીને પોતાના જોરના પ્રમાણમાં ઊંચકે છે. આ સ્પ્રીંગ જુદી જુદી જાતની એટલે જુદા જુદા પ્રેશરની હોય છે, અને તે જુદા જુદા બૉઇલર પ્રેશરેને સારૂ કામે લગાડવામાં આવે છે. જુદી જુદી સ્પ્રીંગને સારૂ ડાયગ્રામ માપવાને માટે જુદા જુદા સ્કેલ હોય છે. સમજો કે એક સ્કેલ $\frac{૧}{૩૨}$ નો છે. આ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે, કે જો ઇન્ડીકેટરની સ્પ્રીંગને ૩૨ પાઊંડનાં પ્રેશરે દાબી હોય તો તે એક ઇન્ચ ઊંચકાય છે. એ પ્રમાણે દરેકએક સ્પ્રીંગનું સમજવું.

હાઇ પ્રેશર એન્જીનના ડાયગ્રામ લેવાને સારૂ ઇન્ડીકેટરમાં મજબુત સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવે છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરને સારૂ કમતી પ્રેશરની સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવે છે, અને તેનો સ્કેલ $\frac{૧}{૮}$ અથવા $\frac{૧}{૧૨}$ ઇન્ચ હોય છે, એટલે તે સ્પ્રીંગને ૧ ઇન્ચ દબાવવાને સારૂ ૮ અથવા ૧૨ પાઊંડનો પ્રેશર જોઇએ છે.

ઇન્ડીકેટરનાં પીસ્ટન રૉડને છેડે પૅરેલલ મોશન (Parallel motion) થી પીતળની સુખરપેન લગાડેલી હોય છે, જેથી કાગળની ઉપર એન્જીનનો ડાયગ્રામ દોરવામાં આવે છે.

રીચર્ડસ ઇન્ડીકેટર (Richard's Indicator)ની સાથે જુદા જુદા પ્રેશરને સારૂ જુદી જુદી જાતની ૧૦ સ્પ્રીંગ આવે છે. નંબર ૧ સ્પ્રીંગ હવા કરતાં ૧૫) પાઊંડ ઓછા પ્રેશરથી, તે હવા કરતાં ૧૦ પાઊંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૨) સ્પ્રીંગ હવા કરતાં ૧૦ પાઊંડ ઓછા પ્રેશરથી તે હવાના પ્રેશર ઉપરાંત ૨૨$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડના પ્રેશર સુધી કામે લાગે

છે. નંબર ૩. સ્પ્રીંગ હવાનાં દબાણુ કરતાં ૧૫ પાઊંડ ઓછા પ્રેશરથી તે હવાના દબાણુ ઉપરાંત ૩૫ પાઊંડના પ્રેશર સુધી વાપરવામાં આવે છે. નંબર ૪. સ્પ્રીંગ ૧૫ પાઊંડ હવાના દબાણુથી તે ૪૭ પાઊંડ હવાના દબાણુ ઉપરાંત વાપરવામા આવે છે. નંબર ૫. સ્પ્રીંગ હવા કરતાં ૧૫ પાઊંડ ઓછા પ્રેશરથી તે હવા કરતાં ૬૦ પાઊંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૬ સ્પ્રીંગ હવાના દબાણુથી તે ૮૬ પાઊંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૭ સ્પ્રીંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૦૦ પાઊંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૮. સ્પ્રીંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૨૫ પાઊંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૯ સ્પ્રીંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૫૦ પાઊંડ વધારે સુધી કાંમે લાગે છે. નંબર ૧૦ સ્પ્રીંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૭૫ પાઊંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે.

ઇન્ડીકેટરનાં નાહના સીલીન્ડરની બાજુમા ઉપરથી એક બીજુ પીતળનુ પોકલ અને મોહટું સીલીન્ડર બેસાડેલુ હોય છે, અને તેની અંદર એક સ્પ્રીંગ જડી લાધેલી હોય છે. આ સીલીન્ડરની ઉપર ડાયગ્રામ લેવાને સારૂ કાગળ મુકવામાં આવે છે, અને તે કાગળનાં બેઉ છેડાઓને બે પાતલી પીતળની પટીઓની વચમાં પકડી રાખવામાં આવે છે, જેથી કાગળ સીલીન્ડરની ઉપર બરોબર બેસે છે.

એન્જીનનાં સીલીન્ડરને બેઉ નાકેથી બે પાઇપો બાહેર કાઢીને સીલીન્ડરની વચમાંથી એક કૉકથી તે બેઉ પાઇપોને જોડી નાખવામાં આવે છે. આ કૉકની ઉપર ઇન્ડીકેટરના નાહના સીલીન્ડરની નીચેનો આંટાવાળો ભાગ લગાડવામાં આવે છે, અને એન્જીનની ટૉપ અને બૉટમ એ બેમાથી કોઇપણી બાજુપરની સ્ટીમ ઇન્ડીકેટરમાં દાખલ કરી શકાય છે.

ઇન્ડીકેટરના કાગળ મુકવાના સીલીન્ડરની નીચે એક નાહની કરપી હોય છે જેની ઉપર દોરી લપેટીને તે દોરીનો બીજો છેડો એન્જીનના ક્રૉસહેડની સાથે લીવરની મદદથી જોડવામાં આવે છે, જે એન્જીનના દર સ્ટ્રોકે કાગળવાલા સીલીન્ડરને એક વખતે ફેરવે છે. જ્યારે ડાયગ્રામ લેવો હોય ત્યારે પેહેલાં કાગળની ઉપર એટમ્સફેરીક લાઇન (Atmospheric line) એટલે હવાના દબાણુની લાઇન દોરવી, અને પછી સીલીન્ડરનો કૉક ઉઘાડી ઇન્ડીકેટરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવી. સ્ટીમ દાખલ થવાથી ઇન્ડીકેટરનો પીસ્ટન ઉપર નીચે ફરશે. એકદમ ડાયગ્રામ લેવો નહી, પણ ઇન્ડીકેટરને બરોબર ગરમ થવા દઇને ડાયગ્રામ લેવો, કારણ કે નહી તો ડાયગ્રામમાં ફરક આવશે. એ પ્રમાણે સીલીન્ડરનાં બેઉ છેડાઓનો ડાયગ્રામ લેવો. લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયગ્રામ જો લેવો હોય તો ઇન્ડીકેટરની સ્પ્રીંગ બદલવી જોઇએ.

હવે સમજો કે તમે એન્જીનના સીલીન્ડરનો એક તરફનો ડાયગ્રામ લીધો; અને તે ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૫ માં જણાવ્યા મુજબનો છે. એન્જીનની કઇ ચાલે અને કેવે વખતે એ ડાયગ્રામ આવ્યો તે જાણવું જોઇએ, જે નીચે પ્રમાણે છેઃ—જ્યારે એન્જીન સ્ટ્રોકને છેડે હોય છે ત્યારે આપણે હમેશાં લીડ આપ્યે છઇએ, અને તે લીડ જો એન્જીનની ચાલની બરોબર હોય એટલે સ્લાઇડ વાલ્વની લીડ મોડી યા વેહેલી થાય નહી પણ બરોબર વખત સરજ થાય તો તે લીડ આ ડાયગ્રામમાં બતાવેલી લાઇન HC થી માલમ પડે છે. લીડ થઇ રહ્યા પછી એન્જીન એક નાકેથી તે બીજા નાકા સુધી ચાલવા માંડે છે, અને તે ચાલતી વખતની ગતી ડાયગ્રામની લાઇન CD થી માલમ પડે છે. D આગળથી લાઇન એકદમ નીચે પડી જાય છે તે ઉપરથી એવું માલમ પડે છે જે D આગળ સ્ટીમ એકદમ કટઑફ થઇ ગઇ, અને તેના સબબથી પ્રેશર પણ કમતી થઇ ગયો, અને એન્જીન, સ્ટીમની ફુલી જવાની શકતીથી ચાલવા માંડયુ, અને સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થઇને એન્જીનને જેટલી ચાલ આપી તે ચાલની લંબાઇ, લાઇન DE પરથી માલમ પડેછે જે લાઇનને ઍકસપાનસન કર્વ (expansion curve) કહે છે. E આગલ આવ્યા પછી ઍકઝૉસ્ટ ઉઘડે છે અને તે ઍકઝૉસ્ટની લાઇનને EF થી બતાવવામા આવે છે. F થી G સુધી એન્જીન પાછુ બીજે નાકે જવા માંડે છે, અને ઍકઝૉસ્ટને લૅપ હોવાથી ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ G આગળ બંધ થઇ જાય છે, અને થોડો ઍકઝૉસ્ટ સીલીન્ડરમા રહી જવાથી કમ્પ્રેશન અથવા કુશનીંગ (Compression or Cushioning) થાય છે. તે કુશનીંગ લાઇન GH દેખડાવે છે. H પછી પાછી લીડ થાય છે, અને એ પ્રમાણે એન્જીન પાછુ ફરે છે.

સમજો કે તમારા એન્જીનનો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૬ ની માફક આવ્યો. હવે એ ડાયગ્રામમા શું ખામી છે તે જોઇએ. આ ડાયગ્રામની લાઇન AB જે અંદર ઢલી છે તે પરથી એવુ માલમ પડે છે જે એન્જીનના સ્ટ્રોકને છેડે જે લીડ થવી જોઇએ તે પ્રમાણે લીડ થઇ નથી, અને તેથી લીડ લાઇન ઢલી પડી છે. E તરફનો ઍકઝૉસ્ટ એવુ બતાવે છે જે ઍકઝૉસ્ટ બરોબર વખતસર ઉઘડયો નથી પણ ઘણોજ મોડો ઉઘડે છે, અને તેથી E તરફનો ખુણો નીચે પડવાને બદલે ઉપર ચઢી ગયો છે. બીજી સર્વે ચીજ બરોબર છે. હવે જ્યારે એન્જીનમા લીડ બરોબર નથી અને ઍકઝૉસ્ટ પણ મોડો ઉઘડે છે, ત્યારે શું કરવુ જોઇએ? આપણે જાણીએ છઇએ જે લીડ આપવાને સારૂ ઍકસેંટ્રીકને આગલ મુકવી જોઇએ, જેથી લીડ બરોબર થઇને સ્ટીમ દાખલ થશે, અને તેજ પ્રમાણે ઍકઝૉસ્ટ પણ બરોબર વખતસર થશે.

સમજો કે તમારો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૭ મુજબ આવ્યો. હવે એ ડાયગ્રામની લાઇન AB જે બાહેરની બાજુ ઢલતી છે તે ઉપરથી એવું માલમ પડેછે, જે એન્જીનમા લીડ ઘણી છે, અને તે સાથે ઍકઝૉસ્ટ પણ જલદી ઉઘડે છે. હવે લીડ જલદી થાય છે તેનો સબબ એ જે ઍકસેંટ્રીક જોઇએ તે ઉપરાંત વધારે આગળ છે, તેથી ઍકસેંટ્રીક શીવને જરા પછ-વાડે હઠાવવી જેથી સ્ટીમ તથા ઍકઝૉસ્ટ બેઉ વખતસર થશે.

સમજો કે તમારા એન્જીનનો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૮ મુજબ આવ્યો. એ ડાયગ્રામ ઉપરથી એવુ માલમ પડે છે કે વાલ્વની લીડ ઘણી છે, અને સીલીન્ડરમા સ્ટીમ ઘણીજ દાખલ થાય છે. તે સાથે ઍકઝૉસ્ટ મોડો ઉઘડે છે, અને તે ઉપરાંત કુશનીંગ ઘણુજ છે.

સમજો કે તમારો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૯ મુજબ આવ્યો. એ ડાય-ગ્રામ ઉપરથી એવુ માલમ પડે છે કે સ્ટીમ ઘણીજ મોડી દાખલ થાય છે. ઍકઝૉસ્ટ ઘણો જલદી ઉઘડે છે અને તે સાથે કુશનીંગ મુદલ નથી.

# મોઢાંની પરીક્ષાના સવાલ તથા જવાબ.

# મોઢાંની પરીક્ષાના સવાલ તથા જવાબ.

**૧ સ.** સ્ટીમ એન્જીનને લગતો સઘલો પાવર ક્યાંથી મળે છે?

**જ.** કોલશાની હીટ અથવા ગરમીમાંથી, મળે છે.

**૨ સ.** એ હીટ કોલસામાથી કેમ છુટી પડે છે?

**જ.** કોલસાને બાળવાથી છુટી પડે છે.

**૩ સ.** કોલસો સાનો બનેલો છે?

**જ.** કોલસો જુદીજુદી ચીજનો બનેલો છે, જેમાં કારબૉન (Carbon) હાઇડ્રોજન (Hydrogen), નાઇટ્રોજન (nitrogen), સલફર (Sulphur), ઑક્સીજન (Oxygen) અને ઍશ (Ash) એ સઘલી ચીજોની મેળવણી હોય છે.

**૪ સ.** કોલસામાં ઉપર જણાવેલી સઘલી ચીજો જે સમાયલી છે તે ક્યાં પ્રમાણમાં છે?

**જ.** દરએક જુદીજુદી જાતના કોલસામાં ઉપર જણાવેલી સઘલી ચીજો જુદાજુદા પ્રમાણમાં હોય છે. પણ નીચલો કોઠો (Table) સેંકડે સાધારણ પ્રમાણ બતાવે છે.

| | વૅલ્શ Welsh | લૅન્કેશાયર Lancashire | ન્યુ કાસ્ટલ New castle | સ્કૉચ Scoth | સાધારણ પ્રમાણ |
|---|---|---|---|---|---|
| કારબૉન | ૮૫ | ૮૦ | ૮૧ | ૭૮½ | ૮૧ |
| હાઇડ્રોજન | ૫ | ૫ | ૫½ | ૫½ | ૫¼ |
| નાઇટ્રોજન | ૧ | ૧ | ૧½ | ૧ | ૧ |
| સલફર | ૧ | ૨ | ૧½ | ૧ | ૧½ |
| ઑક્સીજન | ૩ | ૭ | ૬½ | ૯½ | ૬½ |
| ઍશ | ૫ | ૫ | ૪ | ૪½ | ૪¾ |

**૫ સ.** કોલસો બળે તેની અગાઉ તેમાં સાની મેળવણી થવી જોઇએ?

**જ.** હવા (Atmospheric air) ની મેળવની થવી જોઇએ.

૬ **સ.** હવા શાની બનેલી છે?

**જ.** હવા નાઇટ્રોજન અને ઑક્સીજનની મેળવણીની બનેલી છે જેમાં સેંકડે ૭૯ ટકા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ અને ૨૧ ટકા ઑક્સીજનનું પ્રમાણ હોય છે.

૭ **સ.** કોલસાનાં કયા ભાગ સાથે હવાનો કયો ભાગ મળે છે?

**જ.** કોલસાની કારબૉન અને હોઇડ્રોજનની સાથે હવાની ઑક્સીજન મળે છે.

૮ **સ.** કોલસો બાલવાને માટે તેમાં કેટલી હવા મળવી જોઇએ?

**જ.** ૧ પાઊંડ કોલસાને માટે ૧૫૦ કયુબીક ફીટ હવા જોઇએ છે; પણ સાધારણ રીતે એથી બેવડી સંખ્યાની જરૂર છે.

૯ **સ.** કોલસાનો કયો ભાગ આપણને વધારે ગરમી આપે છે?

**જ.** કોલસાની કારબૉનમાંથી આપણને વધારે ગરમી મલે છે.

૧૦ **સ.** ધગધગતા અંગાર કરતાં બલતાં સાથનો સાફ અંગાર આસ્તે આસ્તે કાંએ બલે છે?

**જ.** કારણ કે સઘલી સલગી ઉઠે તેવી (inflammable) ગ્યાસો બલી જાય છે, જેથી આગનુ બળતન કમતી થાય છે.

૧૧ **સ.** સુટ (Soot) અથવા મેસ કોણને કહે છે?

**જ.** કોલસામાની વગર બળેલી કારબૉન એકદમ બલતનનાં નક્કર ભાગમાંથી છુટી થાય છે અને ફ્લુમાંની ગરમ હવાથી તે ચીમનીમાંહી બાહેર નીકલી આપણી નજરે પડે છે, તેને આપણે મેસ કહીએ છઇએ.

૧૨ **સ.** સ્મોક અથવા ધુમાડો કોણને કહે છે?

**જ.** કોલસાની ઝીની ઝીની રજકણો જે બલ્યાવગર ફ્લુમાંની ગરમ હવાથી ચીમનીની બાહાર નીકલતી આપણે જોઇએ છઇએ તેને સ્મોક અથવા ધુમાડો કહે છે.

૧૩ **સ.** જ્યારે ભઠ્ઠીમાં આપણે કોલસો નાખ્યે છઇએ તે વખતે ધુમાડો વધારે નીકલે છે તેનું કારણ શું?

**જ.** કારણ કે જે વખતે આપણે ભઠ્ઠીમાં આગ મારીએ છઇએ તે વખતે ભઠ્ઠીની આગ, ઉપરનાં કોલસાને લાગ્યાથી તેનાં અંદરની સઘલી કારબૉન છુટી પડે છે, અને તે ગ્યાસને બલવાને પુરતી જગો નહી હોવાથી તે ચીમનીને રસ્તે કોલસાનાં ધુમાડા સાથે મલીને બાહાર આવે છે, તેથી તે કોલસો બરોબર બલતો નથી.

૧૪ **સ.** લાલચોલ આગમાંથી ઠોડો ધુમાડો નીકલતો આંપણે જોઇએ છઇએ તેનું કારણ શુ?

જ. કારણ કે ભઠ્ઠીની આખી સપાટી પરનાં કોલસાની સઘલી ગ્યાસો બલી છે, અને કોલસો પુરેપુરો સલગેલો હોવાથી ઠોડો ધુમાડો નીકલે છે.

**૧૫ સ.** કોલસા કરતાં લાકડાં વધારે જલદી બલે છે તેનું કારણ શુ?

જ. કારણ કે લાકડુ કોલસા કરતાં ઘણુ પોકલ હોય છે જેથી લાકડાંમાંની સઘલી રજકણો જેને આપણે ઍટમ્સ (atoms) કહીએ છઇએ તે કોલસાની રજકણો કરતાં ઘણી સેહેલી રીતે છુટી પડે છે, અને તેથી લાકડુ જલદી બલે છે.

**૧૬ સ.** કોલસાથી સરસ બળતણ શા માંટે થાય છે?

જ. કારણ કે કોલસામાં હાઇડ્રોજન અને કારબન ઘણા મોહોતા જથ્થામાં હોય છે.

**૧૭ સ.** સુકાં લાકડાં લીલાં લાકડાં કરતાં શા માટે જલદી બલે છે?

જ. કારણ કે સુકાં લાકડાંનાં ઝીનાં ઝીનાં નાંકાંમાં હવા ભરાયલી હોય છે જેથી આગને ઑક્સીજન ગ્યાસ સેહેલથી મલે છે અને તેથી તે વધારે જલદી બલે છે.

**૧૮ સ.** ધંમણ ફુકયાથી ભઠ્ઠીમાં આગ શુ કાંમ જલદી સલગે છે?

જ. કારણ કે ધમણ ફુકયાથી બાહેરની હવા જોસમાં ભઠ્ઠીની આગને લાગે છે જેથી આગને ઑકસીજન ગ્યાસ મોહોતા જઠ્ઠામાં મલેછે અને તેથી બલતું જલદી થાય છે.

**૧૯ સ.** ચીમનીમાં ધુમાડો શી રીતે ચઢે છે.

જ. બાહારની હવા જ્યારે ભઠ્ઠીમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે ગરમ થાય છે, અને બાહેરથી બીજી તાજી હવા હમેશાં દાખલ થાય છે. હવે ભઠ્ઠીમાંની હવા ગરમ થયાથી તે વજનમાં હલકી થાય છે અને બાહેરની ઠંડી એટલે ભારી હવા તેને દાબી આપે છે તેટલા માટે તે હવા ધુમાંડાની સાથે મલી ચીમનીમાંથી બાહેર નીકલે છે.

**૨૦ સ.** ગરમી એક ચીજમાથી બીજી ચીજમા કેટલી રીતે પસાર થાય છે?

જ. ત્રણ રીતે: રેડીએશન, કન્ડકશન, કન્વૅકશન.

**૨૧ સ.** રેડીએશન એટલે શું?

જ. રેડીએશન (radiation) એટલે એક વસ્તુ પોતે ગરમ થઇ ને પોતાની ગરમી હવામા બાહેર કાઢી નાખે તેને રેડીએશન કહેછે. જેમકે એક સ્ટીમ પાઇપ બૉઇલરમાથી સ્ટીમ છોડવા પછી ગરમ થાય છે, અને તે ગરમી આજુબાજુની હવામા આપી દેછે, અને તેથી કરીને પોતે આસ્તે

આસ્તે ઠંડી પડીજાય છે; એ રીતે જે પ્રમાણે ચાલુ રહે છે તેને રેડીએશન કહે છે. પણ એથી નુકસાન ઘણુ હોય છે, કારણ કે બાહારની હવા અંદરની સ્ટીમને ઠંડી પાડી નાખે છે, અને તેથી કરીને કોલસો વધારે ખપે છે, અને તે નુકસાન નહી થાય તેને સારૂ, દરએક બૉઇલર તથા એન્જીન તથા સ્ટીમ પાઇપને આ રેડીએશન અટકાવવા સારૂ, માટીથી તથા મમદાથી તથા લાકડાના ભુકાથી તથા એવીજ બીજી ચીજોથી બંધ કરી લેવામા આવે છે.

૨૨ સ. કન્ડકશન (Conduction) એટલે શું?

જ. સમજો કે આપણે એક લોખંડના સલીઆનો એક છેડો ગરમ કરીએ; હવે તેને ગરમ કીધા પછી બાહાર કાઢી, આપણા હાથમાં તે સલીઆનો બીજો છેડો પકડીએ; ત્યારે થોડા વખતમાં બીજો છેડો જે આપણે હાથમાં લીધો છે તે ગરમ થતો માલમ પડે છે, એટલે હીટ એક છેડેથી બીજે છેડે આવવા માંડે છે, ત્યારે આપણને બીજો છેડો ગરમ લાગે છે; એ પ્રમાણે હીટ પસાર થાય તેને કન્ડકશન કહે છે.

૨૩ સ. કન્વૅકશન (Convection) એટલે શું?

જ. એક પાણીની દેગડી ચુલાપર મુકી હોય તો તેની નીચેની ગરમી, દેગડીની નીચેના પાણીને ગરમ કરે છે, અને તે ગરમ થયલું પાણી હલકુ થવાના સબબથી દેગડીની ઉપર આવે છે, અને ઠંડું પાણી નીચે જઈને પાછુ ગરમ થાય છે, અને તે પાછું ઉપર આવે છે. એ પ્રમાણે જે પાણીનું નીચે ઉપર આવવું થાય છે તેને કન્વૅકશન કહે છે.

૨૪ સ. જો ભઠ્ઠીમાં આગ હોય તો બૉઇલરના અંદરનું પાણી શી રીતે ગરમ થશે, અને સ્ટીમ કેમ પેદા થશે?

જ. પેહેલાં ભઠ્ઠીની આગમાંથી હીટ રેડીએશનથી ક્રાઉનપ્લેટને લાગે છે; ત્યાર પછી તે ગરમી કન્ડકશનથી આખી ક્રાઉનપ્લેટમાં ફેલાય છે, અને તે ગરમી ક્રાઉનપ્લેટની ઉપરનાં પાણીને લાગે છે જેથી તે પાણી ગરમ થવા માંડે છે, અને તેની અંદરનું સંધળું પાણી કન્વૅકશનથી ગરમ થાય છે અને તેની સ્ટીમ બને છે,

૨૫ સ. પાણી શાનુ બનેલું છે?

જ. પાણી ઑક્સીજન અને હાઇડ્રોજનની મેળવણીનું બનેલું છે જેમાં ૮ ભાગ ઑકસીજન અને ૧ ભાગ હાઇડ્રોજન હોય છે.

૨૬ સ. ગરમી કેટલી જાતની છે?

જ. ગરમી બે જાતની હોય છે.

**૨૭ સ.** તેના નામ શું ?

**જ.** સેન્સીબ્લ (sensible) અને લેટન્ટ (latent) હીટ.

**૨૮ સ.** સેન્સીબ્લ હીટ એટલે શું ?

**જ.** જે હીટ આપણને થરમોમીટરપરથી માલમ પડે છે તેને સેન્સીબ્લ હીટ કહે છે.

**૨૯ સ.** લેટન્ટ હીટ એટલે શું ?

**જ.** જે હીટ આપણને થરમોમીટરપરથી માલમ પડતી નથી તેને લેટન્ટ અથવા છુપી હીટ કહે છે.

**૩૦ સ.** કેવી હાલતમાં વસ્તુઓ લેટન્ટ હીટ પોતામાં દાખલ કરેછે?

**જ.** જ્યારે તે વસ્તુઓ સૉલીડ (નક્કર) હાલતમાંથી લીકવીડ અથવા પ્રવાહી રૂપમાં દાખલ થાય છે, અને પ્રવાહી હાલતમાંથી વાયુરૂપી હાલ. તમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તે વસ્તુઓ લેટન્ટ હીટ પોતામાં દાખલ કરે છે.

**૩૧ સ.** લેટન્ટ હીટને પાછી કેવી રીતે આપણે પ્રાપ્ત કરી શકીએ?

**જ.** જો આપણે એક ચીજને વાયુરૂપી અથવા હવાઇ હાલતમાંથી તેને પ્રવાહી હાલતમાં પાછી લાવીએ, અને પ્રવાહી હાલતમાંથી તેને સૉલીડ અથવા નક્કર હાલતમાં લાવીએ ત્યારે લેટન્ટ હીટ આપણે પાછી મળે છે.

**૩૨ સ.** એવી એક વસ્તુ કઇ છે કે જેને આપણે ત્રણ રૂપમાં જોઇએ છૈએ?

**જ.** તે વસ્તુ પાણી છે. જ્યારે પાણી બંધાય છે, ત્યારે તેને આપણે આઇસના રૂપમાં જોઇએ છઇએ. પ્રવાહી અથવા લીકવીડ હાલતમાં પાણી જોઇએ છઇએ, અને હવાઇ હાલતમાં આપણે સ્ટીમના અથવા વરાલના આકારમાં જોઇએ છઇએ.

**૩૩ સ.** એક આઇસનો ટુકડો લ્યો, અને દેખાડો કે લેટન્ટ હીટનો તમે શું અર્થ કરો છો ?

**જ.** જ્યાં સુધી આઇસ રહે છે ત્યાં સુધી ફારનહાઇટ થરમોમીટર ૩૨° ડીગ્રીથી તે કોઇબી ડીગ્રી હેઠે, ગરમી બતાવે છે; પણ તે આઇસ પીગળે છે અને તેમાં થરમોમીટર મુકીએ તો તે ૩૨° ડીગ્રી ગરમી બતાવશે.

આઇસનો ભુકો કરી એક વાસણમાં મુકો, અને તેને એક ઓરડામાં જ્યાં ભઠ્ઠી સલગાવી હોય ત્યાં તે વાસણ મુકો અને તેમાં એક થરમોમીટર પણ મુકો. જ્યારે આઇસ પીગળવા માંડશે ત્યારે થરમોમીટર ૩૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર બતાવશે, અને જ્યાં સુધી આઇસનો એક જીણો ટુકડો તે વાસણમાં રહેશે ત્યાં સુધી જોકે ઓરડામાં ભઠ્ઠીના સબબથી ગરમી છે તોપણ ૩૨° ડીગ્રી ગરમી થરમોમીટર બતાવશે. હવે જ્યારે આઇસ પીગળવા માંડયું ત્યારથી તે પાણીમાં ગરમી મોહટા જથ્થામાં ગએલી હોવી જોઇએ,

અને થરમોમીટર ઉપર એ ગરમીએ કંઇ અસર કીધેલી જણાતી નથી ત્યારે તે ગરમી જે આવી રીતે પાણીમાં દાખલ થઇ તેને પાણીની લેટન્ટ હીટ કહે છે; પણ જે વખતે આઇસનો છેલ્લો ટુકડો પીગળી રહ્યો કે થરમોમીટરનો પારો ચઢવા માંડશે, અને જ્યાં સુધી પાણી ઉકળશે ત્યા સુધી તે પારો આસ્તે આસ્તે ૨૧૨° ડીગ્રી ઉપર આવશે. પણ જો કે હજી પાણી ને ગરમી મળે છે તો પણ થરમોમીટર ૨૧૨° ડીગ્રી બતાવે છે, અને જો કે સઘલું પાણી બળી જાય તો પણ થરમોમીટર ૨૧૨° ડીગ્રીથી વધતું નથી; માટે બધું પાણી બળી જવાને જે ગરમી જોઇએ છે, તે ગરમી થરમોમીટર ઉપર કંઇ અસર નહી કરવાના સબબથી તેને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ કહે છે.

**૩૪ સ.** પાણીની અને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ શું છે?

**જ.** પાણીની લેટન્ટ હીટ ફારનહાઇટ થરમોમીટર પ્રમાણે ૧૪૩° છે અને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ, ૧૫ પાઊંડના હવાનાં પ્રેશરે ૯૬૬° ડીગ્રી અથવા નજદીક ૧૦૦૦° ડીગ્રી છે.

**૩૫ સ.** આપણી કેમ ખાતરી થાય કે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ ૯૬૬° ડીગ્રી છે;

**જ.** થોડુ ઠંડુ પાણી લ્યો, અને સમજો કે તેની ટેમ્પરેચર ૩૨° ડીગ્રી છે. હવે તે પાણીને કકડા આવે ત્યા લગણ ગરમ કરો, અને સમજો કે તેમ કરવાને માટે ૧ કલાક થાય છે; હવે સઘલું પાણી બળી જાય ત્યાં સુધી તેને હાથ લગાડવો નહી, અને સમજો કે તે ઠંડા પાણીને કકડા આવે ત્યારથી તે સઘલુ પાણી બળી જાય ત્યાં સુધી ૫$\frac{૧}{૩}$ કલાક થાય છે; તેટલામાટે બોઇલીંગ પોઇંટ એટલે કકડા આવે તે વખતની પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી અને પેહેલા પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૨° ડીગ્રી હતી, ત્યારે ૧ કલાકમાં ૨૧૨°−૩૨°=૧૮૦° ડીગ્રી ગરમી પાણીમાં દાખલ થઇ ત્યારે ૫$\frac{૧}{૩}$ કલાકમાં ૧૮૦×૫$\frac{૧}{૩}$=૯૬૦° ડીગ્રી ગરમી દાખલ થશે.

અથવા તો:—

બે કાચના પોકલ દડા લ્યો અને એકમાં ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરનું ૧ પાઊંડ પાણી નામો, અને બીજામાં ૫$\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ પાણી નાખો, અને તે બેઉ દડાને એક કાચની નળીથી જોડી નાખો. હવે જે દડામાં એક પાઊંડ પાણી છે તેની નીચે એક સ્પીરીટ લૅમ્પ સલગાવીને મુકો, અને જ્યાં સુધી તે દડાની અંદરના પાણીની સ્ટીમ બને ત્યાં સુધી તેની નીચે લૅમ્પ

સલગાવેલું રેહેવા દેવું. જેમ સ્ટીમ પેદા થશે તેમ તે બીજા દડામાં જશે, અને ત્યાં તેનું પાણી થઇ જશે, અને તે સ્ટીમની ગરમી પેલું $૫\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ પાણી ચુશી લેશે.

હવે જે વખતે તે એક પાઊંડ પાણીના છેલ્લાં ટીપાંની સ્ટીમ બનશે કે ઉપલું $૫\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ પાણી ઉકલવા માંડશે, જે ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે ૧ પાઊંડ સ્ટીમ $૫\frac{૧}{૩}$ પાઊંડ પાણીને ૨૧૨° ડીગ્રી લગણ ગરમ કરવાને શકતીવાન થાય છે.

હવે ૧ પાઊંડ પાણીને ઉકાલવાને માટે ૧૮૦° ડીગ્રી ટેમ્પરચરની જરૂર છે, તેટલામાટે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ $૧૮૦\times૫\frac{૧}{૩}=૯૬૦^\circ$ થાય છે.

**૩૬ સ.** ઉપર જણાવેલી સ્ટીમની લેટન્ટ હીટની થીયરી (theory) સ્ટીમ એન્જીનપર શું અસર કરે છે?

**જ.** આપણે ઉપલા સવાલમાં જાણ્યું કે જે વખતે પાણી ઉકલવા માંડે છે તે વખતે તે પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° હોય છે; પણ ત્યાર પછી તે પાણી બળીને સ્ટીમ થાય છે તેની ટેમ્પરેચર ૯૬૬° ડીગ્રી છે, એટલે કે પાણીની સ્ટીમ બનાવવાને માટે ૯૬૬° + ૨૧૨°=૧૧૭૮° ડીગ્રી ગરમીની જરૂર છે, અથવા તો ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચરથી એટલે ૨૧૨° ડીગ્રીથી $૫\frac{૧}{૨}$ ગણી વધારે છે, તેટલામાટે કોલસાનો ખપ પણ $૫\frac{૧}{૨}$ ગણો વધારે હોવો જોઇએ, અને તે સ્ટીમને કન્ડેન્સ અથવા પાણી કરવાને માટે $૫\frac{૧}{૨}$ ગણુ વધારે ઠંડુ પાણી જોઇએ.

**૩૭ સ.** તમે ઉપર કહ્યું કે સ્ટીમની સેન્સીબ્લ હીટ ૨૧૨° ડીગ્રી છે; શું તે હમેશાં તેટલીજ હોય છે?

**જ.** ના, તે હમેશાં તેટલીજ હોતી નથી. જો પાણીને ખુલ્લી હવામાં ગરમ કરો તો તે ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર હવાના દબાણને લીધે અને પાણીની ડેનસીટીને લીધે, જુદી જુદી હોય છે; અને અગરજો એક બૉઇલરની અંદરના પાણીને, તેના વાલ્વ ખોલી નાખીને ગરમ કરીએ તો તે ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ઉપર જણાવ્યા પ્રમાનેજ હોય છે; પણ અગર જો તેના સઘલા વાલ્વ તથા જોઇંટ બંધ કરી તે બૉઇલરમાં આપણે સ્ટીમ રાખીએ તો તે ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર જેટલા પાઊંડ સ્ટીમ પ્રેશર આપણે રાખીએ તેની ઉપર આધાર રાખે છે, જોકે તે બૉઇલરની અંદરનો ખાર તેના પાણી સાથે સરખાવતાં ઘણો થોડો હોય છે.

**૩૮ સ.** જેમ સેન્સીબ્લ હીટમાં ફેરફાર થાય છે તેમ શું લેટન્ટમાં પણ થાય છે?

**જ.** હા, તેમાં પણ ફેરફાર થાય છે; પણ જેમ સેન્સીબ્લ હીટ તેના પ્રેશર પ્રમાણે વધે છે, તેમ લેટન્ટ હીટ ઘટે છે.

**૩૯ સ.** સ્ટીમની ટોટલ હીટ અથવા સામટી ગરમી એટલે શું?

**જ.** સ્ટીમની લેટન્ટ અને સેન્સીબ્લ હીટનો સરવાળો કરતાં જે આવે તે સ્ટીમની સામટી ગરમી જાણવી. જેમકે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ ૯૬૬° છે અને સેન્સીબ્લ હીટ ૨૧૨° ડીગ્રી છે, ત્યારે સામટી ગરમી ૧૧૭૮ ડીગ્રી થવી જોઇએ.

**૪૦ સ.** સ્ટીમની સામટી ગરમીમાં પણ ફેરફાર થાયછે કે?

**જ.** ઘણો થોડો ફેરફાર થાયછે; કારણકે જ્યારે સેન્સીબ્લ હીટ તેના પ્રેશરનાં પ્રમાણમાં વધેછે, તેમ લેટન્ટ હીટ ઘટેછે, ત્યારે બેઉનો સરવાલો ઘણોખરો એકજ થાય છે આ નીચલો કોઠો દર ૧૫ પાઊંડના પ્રેશરના વધારાએ, સેન્સીબ્લ હીટનો વધારો, લેટન્ટ હીટનો ઘટાડો અને ટોટલ હીટનો વધારો દેખાડે છે.

| ગ્રોસ પ્રેશર. | સેન્સીબ્લ હીટ. | લેટન્ટ હીટ. | ટોટલ હીત. | સ્ટીમનું વૉલ્યુમ અથવા કદ. |
|---|---|---|---|---|
| ૧૫ | ૨૧૨° | ૯૬૬·૨° | ૧૧૭૮·૨° | ૧૬૬૯ |
| ૩૦ | ૨૫૧ | ૯૩૯ | ૧૧૯૦·૦ | ૮૮૧ |
| ૪૫ | ૨૭૫ | ૯૨૨·૭ | ૧૧૯૭·૭ | ૬૦૮ |
| ૬૦ | ૨૯૪ | ૯૦૯·૨ | ૧૨૦૩·૨ | ૪૬૭ |
| ૭૫ | ૩૦૯ | ૮૯૮·૫ | ૧૨૦૭·૫ | ૩૮૧ |
| ૯૦ | ૩૨૦ | ૮૯૧·૩ | ૧૨૧૧·૩ | ૩૨૩ |

**૪૧ સ.** કેપેસીટી ફૉર હીટ (capacity for heat) અથવા ગરમી ધરાવવાની શક્તી એટલે શું?

**જ.** કેટલીક ચીજો બીજી ચીજો કરતાં વધારે જલદીથી પોતામાં ગરમી લેવાની શક્તી ધરાવે છે, એટલેકે કેટલીક ચીજો બીજી ચીજો કરતાં જલદી ગરમ થાય છે તેને કેપેસીટી ફૉર હીટ કહે છે. જેમકે એક પાઊંડ પાણીને એક ડીગ્રી લગણ ગરમ કરતાં જેટલી ગરમી જોઇએ છે તેટલીજ ગરમી ૩૦ પાઊંડ મર્કયુરીને ૧ ડીગ્રી સુધી ચઢાવશે.

**૪૨ સ.** સ્પેસીફીક હીટ (specific heat) એટલે શું?

**જ.** જો આપણે એક ચોકસ વજનના પાણીની ગરમી ધરાવવાની શક્તી ૧ લઇએ તો કોઇબી બીજી તેટલાજ વજનની ચીજની ગરમી ધરાવવાની શક્તીને તે ચીજની સ્પેસીફીક હીટ કહે છે.

**૪૩ સ.** સ્ટીમનું વૉલ્યુમ (volume) અથવા કદ એટલે શું?

**જ.** જેટલી જગ્યામાં સ્ટીમ રહે છે અથવાતો સ્ટીમ જેટલી જગ્યા રોકે છે તેને સ્ટીમનું વૉલ્યુમ કહે છે. અથવાતો એક ચોકસ માપનાં પાણીની જ્યારે આપણે સ્ટીમ બનાવીએ છઇએ તે વખતે તેનું જેટલું દબાણ હોય તેના પ્રમાણમાં તે જેટલી જગ્યા રોકે તેને સ્ટીમનું વૉલ્યુમ કહે છે.

**૪૪ સ.** હજી એ સવાલને ખુલ્લી રીતે સમજાવો?

**જ.** જ્યારે આપણે ૧ કયુબીક ઇન્ચ પાણીની ૧૫ પાઊંડ પ્રેશરે સ્ટીમ બનાવ્યે છઇએ, ત્યારે તે સ્ટીમ ૧૬૬૯ કયુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે એટલે કે તે ૧૬૬૯ કયુબીક ઇન્ચ જગ્યામાં પંથરાઇ જાય છે. અને ૩૦ પાઊંડના પ્રેશરે તે તેમાંની નજદીક અર્ધી અથવા ૮૮૧ કયુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે, અને ૪૫ પાઊંડના પ્રેશરે તે ૬૦૮ કયુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે કે જે નજદીક $\frac{૧}{૩}$ ભાગ થાય છે. એ ઉપરથી એવું સીદ્ધ થાય છે જે સ્ટીમનું વૉલ્યુમ તેના પ્રેશર પ્રમાણે જુદુ જુદુ હોય છે જે આપણે ઉપલા કોઠામાં જણાવી ગયા છઇએ.

**૪૫ સ.** તમે ઉપર કહ્યું કે એક એન્જીનને લગતો સઘળો પાવર કોલસાની ગરમીમાંથી મળે છે; એ પરથી એવું માલમ પડે છે કે ગરમીને કામ કરવાની શક્તી હોય છે; ત્યારે ગરમીની કામ કરવાની શક્તી અથવા તેની મીકેનીકલ ઍફીશીયન્સી (Mechanical efficiency) શું હોવી જોઇએ?

**જ.** જો ૭૭૨ પાઊંડનો વજન ૧ ફુટની ઊંચાઇએથી પડે તો તે ૧) પાઊંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ગરમ કરે છે, તેટલામાટે ૭૭૨ પાઊંડનું વજન ૧ ફુટની ઊંચાઇએથી પડતાં ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ કામ કરે છે અથવા તો તેનો મીકેનીકલ ફોર્સ (Mechanical force) ૭૭૨ ફુટ પાઊંડ છે.

**૪૬ સ.** થરમલ યુનીટ (Thermal Unit) નો અર્થ શું થાય છે?

**જ.** ૩૯° ડીગ્રીના ઠંડા પાણીને ૧° ડીગ્રી ગરમ કરતાં એટલે તેની ટેમ્પરેચર ૪૦° ડીગ્રી સુધી વધારતાં જેટલી ગરમી જોઇએ તેને થરમલ યુનીટ કહે છે.

**૪૭ સ.** જ્યારે આપણને કોલસામાંથી પાવર (power) મળે છે ત્યારે આપણે સ્ટીમનો શું કરવા ઉપયોગ કરીએ?

**જ.** આપણે સ્ટીમનો ઉપયોગ કરીએ છઇએ કારણકે તેમાં કેટલાક એવા ગુણ છે કે જેથી કરીને સ્ટીમ અમુલ્ય શક્તી ધરાવે છે, અને તેટલાજ કારણસર આપણે સ્ટીમ વપરાસમાં લઇએ છઇએ.

**૪૮ સ.** તે ગુણ શું છે?

**જ.** (૧) સ્ટીમને આપણે,સેહેલાઇથી કન્ડેન્સ કરી શકીએ છઇએ.

(૨) સ્ટીમ થોડી જગ્યામાં તેની ફેલાઇ જવાની અથવા ઍક્સપાન્ડ થવાની શક્તી ધરાવે છે.

(૩) જ્યારે સ્ટીમનું પાણી થાએ છે ત્યારે તે થોડી જગ્યા રોકે છે.

**૪૯ સ.** સ્ટીમનો અર્થ શું?

**જ.** સ્ટીમ એક લવચીક પ્રવાહી પદાર્થ છે જે પાણીમાથી પેદા થાય છે અને જે આપણે જોઇ શકતા નથી.

**૫૦ સ.** આપણે સ્ટીમને શું કરવા કન્ડેન્સ કરીએ છઇએ?

**જ.** આપણે વેક્યુમ કરવાને માટે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરીએ છઇએ, કે જેથી કરીને સીલીન્ડરમાં બૅક પ્રેશર (હવાનું દબાણ) નહી થાય, અને એ પ્રમાણે સ્ટીમની અંદરથી આપણે ઘણું ઉપયોગી કામ લઇએ છઇએ.

**૫૧ સ.** વેક્યુમ (Vacuum) એટલે શું?

**જ.** જે જગ્યામાં કંઇપણ પ્રેશર નહી હોય અથવા હવા પણ નહી હોય તેને વેક્યુમ કહે છે.

**૫૨ સ.** એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં તમે વેક્યુમ કેમ કરો છો?

**જ.** તે એન્જીન જૅટ કન્ડેન્સીંગ છે કે સરફેસ કન્ડેન્સીંગ તેનાં ઉપર તે આધાર રાખે છે.

**૫૩ સ.** જો જૅટ કન્ડેન્સીંગ હોય તો કેવી રીતે વેક્યુમ કરો?

**જ.** જો જૅટ (Jet) કન્ડેન્સીંગ હોય તો બ્લો થ્રુ (Blow through) વાલ્વ પેહેલાં ઉઘાડવો કે જેથી કરીને સ્ટીમ સીલીન્ડરને ગરમ કરી કન્ડેન્સરની અંદરનું સઘળું પાણી તથા હવા બાહાર કાઢી નાખે. જ્યારે કન્ડેન્સરની ઉપરનો વાલ્વ જેને સ્નીફ્લીંગ (Sniffling) વાલ્વ કહે છે. તેમાથી જો સ્ટીમ બાહાર નીકળે, ત્યારે બ્લુ થ્રુ વાલ્વ બંધ કરવો, અને ઇનજૅકશન (Injection) કૅાક ઉઘાડવો, અને એન્જીન ચલાવવું જેથી કન્ડેન્સરમાં પાણી આવીને સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરે અને વેક્યુમ થાય.

**૫૪ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં વેકયુમ કેમ કરશો?

**જ.** ઇનજૅકશન વાલ્વ પેહેલાં ઉઘાડવો કે જેથી કન્ડેન્સરમાં પાણી દાખલ થઇ તેના અંદરની સઘલી ટયુબોને ઠંડી કરે; અને થોડો વખત પછી એન્જીન સ્ટાર્ટ (Start) અથવા ચાલુ કરવુ કે તેમાની વપરાયલી સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાની ટયુબોને લાગ્યાથી તેનું પાણી થાય. જ્યારે એન્જીન બે ત્રણ રેવોલ્યુશન કરશે કે વેકયુમ થશે. (મરીન એન્જીનને સારૂ)

**૫૫ સ.** તમે વેકયુમ કેમ રાખી શકો છો?

**જ.** એન્જીનની વપરાયલી સ્ટીમ વારે ઘડીએ ઠંડા પાણીથી અથવા ઠંડી ટયુબથી કન્ડેન્સ થાય છે અને ઍરપમ્પ દર સ્ટ્રોકે તેમાનું ગરમ પાણી બાહેર કાઢે છે જેથી વેકયુમ તેટલુજ રહે છે.

**૫૬ સ.** વપરાયલી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યાથી વેકયુમ શું કરવા બને છે?

**જ.** કારણ કે ૧૫ પાઊંડના હવાના દબાણે ૧ કયુબીક ફુટ સ્ટીમને ઠંડી પાડવાથી ૧ કયુબીક ઇન્ચ પાણી થાય છે.

---

## બૉઇલરને લગતા સવાલ જવાબ.

**૧ સ.** બૉઇલરનો ચાર્જ લેતી વખતે તમે પેહેલાં શું કરો?

**જ.** બૉઇલરનો ચાર્જ લેતી વખતે પેહેલાં સેફ્ટી વાલ્વ અને ફીડ ચૅક વાલ્વ તપાસી જોવા.

**૨ સ.** બૉઇલરની કઇ ચીજની તપાસ તમે પેહેલાં કરશો?

**જ.** સઉથી પેહેલાં સેફ્ટી વાલ્વની તપાસ કરવી, કારણકે જો આપણે બૉઇલરમાં જેટલો પ્રેશર આપવો હોય તેના કરતાં કમતી પ્રેશરે ચલાવીએ ત્યારે સેફ્ટી વાલ્વ તેની જગ્યાપર જામ (stick) થઇ જાય છે અથવા ચોંટી જાય છે, અને તેથી કરીને જ્યારે બૉઇલરમાં પ્રેશર વધી જાય છે ત્યારે તે વાલ્વપર કંઇપણ અસર થતી નથી અને જેમનો તેમ રહે છે, તેથી તે તપાસવાની પેહેલી અગત્ય છે.

**૩ સ.** આગ સળગાવતી વખતે બૉઇલરમાં કેટલું પાણી રાખવું જોઇએ?

**જ.** આગ સળગાવવાની અગાઉ આપણને જાણવું જોઇએ કે બૉઇલરમાં પુરતું પાણી છે કે નહી. બૉઇલરની આગલી પ્લેટ ઉપર જો ગેજ ગ્લાસ હોય તો તે ગ્લાસમાં $\frac{૩}{૪}$ ભાગ પાણી રાખી આગ સળગાવવી જોઇએ.

**૪ સ.** એક બૉઇલરમાં જેટલું પાણી હોય તેને માટે હમેશાં ગેજ ગ્લાસ ઉપર ભરોશો રાખી શકાય કે?

જ. ગેજ ગલાસ કેટલીક વખતે બૉઇલરમાં ખોટી પાણીની સપાટી દેખાડે છે, અને તેવું નહી બને તેને માટે ગેજ ગ્લાસનો ઉપલો કૉક પેહેલાં ઉઘાડવો અને પછી નીચલો કૉક ઉઘાડવો કે જેથી કરીને ગ્લાશના મોહડા આગળ જે કંઇ કાદવ કચરો હોય તે નીકલી જાય, અને પછી પાછા કૉક બંધ કરવા કે જેથી આપણને પાણીની ખરી સપાટી માલમ પડે.

૫ સ. જો કોઇ પણ કૉક ખુલ્લો રહ્યા વગર સ્ટીમ બૉઇલરમાં કન્ડેન્સ થાય, તો શું બનાવ બને?

જ. જો કોઇ પણ કૉક ખુલ્લો રહ્યા વગર બૉઇલરમાં સ્ટીમ પ્રેશર ઓછો થાય, તો બૉઇલરમાં પારશીઅલ (partial) અથવા થોડુંક વેક્યુમ થશે, અને ગેજ ગ્લાસ પાણીની ખરી સપાટી દેખાડે, તેની અગાઉ બૉઇલરની અંદર હવા દાખલ કરવી જોઇએ; તેટલામાટે ઉપરનો ગેજ કૉક જ્યાં સુધી પુરતી સ્ટીમ પાછી બૉઇલરમાં આવે ત્યાં સુધી ઉઘાડો રાખવો.

૬ સ. તમે ભઠ્ઠીમાં આગ કેમ સલગાવશો?

જ. જો આપણે ઍનથ્રાસાઇટ (Anthracite) અથવા સખત કોલસો બાળતા હોઇએ તો પેહેલાં કોલસાનું એક પાતલુ પડ ભઠ્ઠીના સલીયાપર કરવું અને તેના ઉપર ખરાબ વેસ્ટ (Waste) ના ટુકડા તેલમાં બોળીને સલગાવવા અને તે ભઠ્ઠીના દરવાજા આગળથી મુકવા, પણ છેક અંદર નહી નાખવા કારણ કે ભઠ્ઠીનો કોલસો દરવાજા આગળથી સલગતો સલગતો ભઠ્ઠીના છેડા સુધી જશે, પણ જો પછવાડે નાખશો તો આગલી તરફનો કોલસો ઘણો મોડેથી સલગશે.

૭ સ. ભઠ્ઠીમાં તમે એકી વખતે કેટલો કોલસો નાખશો?

જ. કોલસો થોડો થોડો નાખવો, અને પેહેલાં જે જગ્યાએ કોલસો બળી રહ્યો હોય તે જગ્યાએ કોલસો નાખવો.

૮ સ. ભઠ્ઠીમાં તમે એક સરખી ટેમ્પરેચર કેમ રાખશો?

જ. ભઠ્ઠીમાં કોલસો થોડો અને જલદી નાખ્યાથી ભઠ્ઠીમાં એક સરખી ટેમ્પરેચર રહે છે.

૯ સ. ગેજ ગલાસને દીવસમાં કેટલી વખત તપાસી જોશો?

જ. દીવસમાં બે અથવા ત્રણ વખત તપાસવા જોઇએ, કે જેથી કરીને ફીડ વૉટરની સાથે આવતો કચરો ગેજ ગલાસ આગળ અટક્યો હોય તો તે નીકલી જાય, અને બૉઇલરના પાણીની સપાટી બરોબર દેખાડે.

૧૦ સ. જો ફીડ પમ્પ ચાલતો હોય અને બૉઇલરમાં પાણી બરોબર ચઢતુ નહી હોય તો શું કરીએ?

જ. જ્યારે આપણે પમ્પથી બૉઇલરમાં પાણી આપીએ છઇએ

ત્યારે તે પમ્પના વાલ્વના લીફ્ટ (Lift) જેટલી આપણને રાખવી હોય તેટલી તેના સ્ક્રુ પરથી આપણે રાખી શકીએ છઇએ, જેથી આપણે પાણી વધારે અથવા ઓછુ કરી શકીએ અને લીફ્ટ જેમ જોઇએ તેમ આપી શકીએ કે જેથી કરીને બૉઇલરમાં ઘણુ પાણી દાખલ થાય નહી અને જોઇએ એટલુજ જાય.

**૧૧ સ.** ફીડ પમ્પ બરોબર પાણી નહી ખેંચે તેનું કારણ શું ?

**જ.** ફીડ વૉટર ઘણુ ગરમ હોવાના સબબથી, સકશન (Suction) પાઇપ લીક થતી હોય, અથવા તો પમ્પના વાલ્વ લીક થતા હોય અથવા બંધ થઇ ગયા હોય તો પમ્પ પાણી ખેંચે નહી.

**૧૨ સ.** જો ચૅક વાલ્વ જામ (stuck) થયો હોય તો શું કરો ?

**જ.** પમ્પની ઉપર એક લાકડાંનો ટુકડો મુકી હથોડીએ ઠોકો, જેથી કરીને વાલ્વ ઉઠશે, અને તેમ જો ન થાયતો ફક્ત હથોડી વતીજ ઠોકવું.

**૧૩ સ.** જો ફીડ વૉટર ઘણું ગરમ થયું હોય અને પમ્પ બરોબર નહીં ચાલે અથવા તદનજ નહી ચાલે તો શું કરો ?

**જ.** જો ફીડ વૉટર ઘણું ગરમ હોય અને પમ્પ નહી ચાલે તો પૅટકૉક (pet cock) ઉઘાડવો જેથી સ્ટીમ પમ્પમાંથી નીકલી જાય, પણ જો એથી કંઇ અસર નહી થાય તો પમ્પના ઉપર ઠંડુ પાણી નાંખવું.

**૧૪ સ.** બૉઇલરમાં સ્કેલ (scale) સાથી બાઝેછે ?

**જ.** બૉઇલરની અંદરનું પાણી બળી ગયા પછી તેના અંદર ખાર અને કચરો બૉઇલરની અંદરની સપાતીપર અથવા ફ્લુ અને ટયુબની બાહેરની સપાતીપર એકઠો થાયછે અને તેનો સ્કેલ બનેછે.

**૧૫ સ.** એ સ્કેલથી બૉઇલરને શું અસર થાયછે ?

**જ.** સ્કેલ બાઝવાથી ભઠ્ઠીની આગ ક્રાઉનપ્લેટની ઉપરનાં પાણીને ગરમ કરી શકતી નથી,અને ફક્ત ક્રાઉનપ્લેટ ગરમ થઇને ખરાબ થાયછે જેથી કેટલીક વખત મોટું નુકસાન પોહોંચેછે અથવા ફ્લુ પ્લેટ દબાઇને ફાટી જાએછે.

**૧૬ સ.** બૉઇલરના અંદર સ્કેલ નહી બાઝે તેને માટે શું ઉપાય લેવા?

**જ.** બૉઇલરમાં સ્કેલ નહી બાઝે તેને માટે ફીડવૉટર જેમ બને તેમ સ્વછ વાપરવું, અને બૉઇલરની અંદરનો ખાર તથા કચરો બ્લો ઑફ કરવો જોઇએ.

**૧૭ સ.** *ફીડવૉટર હીટરથી આપણને શું ફાયદો મળે છે ?*

**જ.** ફીડવૉટર હીટરથી ગરમ પાણી સ્વચ્છ થઇને બૉઇલરના અંદર

જાય છે; અને જે પ્રમાણમાં પાણી આસ્તે આસ્તે તેમાંથી બૉઇલરમાં જાય છે, તેમ તેની અસર વધારે હોય છે, અને તેની એરીયા મોહટી રાખવામાં આવે છે જેથી સઘળો કચરો તેમાં ઠરી જાય છે.

**૧૮ સ.** પ્રાઇમીંગ એટલે શું?

**જ.** બૉઇલરની અંદરની સ્ટીમ, પાણીને પોતાની જગ્યામાં ખેંચી લેછે અને ગેજ ગ્લાસમાં કકડા પડે છે તેને પ્રાઇમીંગ કહે છે. સમજો કે આપણે બૉઇલરમાંની સઘળી સ્ટીમ એકદમ કામમાં લઇએ તો સ્ટીમ પ્રેશર તરત ઓછો થાય છે જેથી કરીને બૉઇલરની સઘલી બાજુએથી પાણી ઉછળવા માંડે છે. હવે પ્રાઇમીંગ જુદા જુદા કારણોને લીધે થાય છે અને કેટલીક વખતે જે જગ્યાએ કંઇ ઉપાય તેને અટકાવવાને માટે કામે લગાડવામાં આવે છે તેજ ઉપાય બીજી જગ્યાએ લાગુ પડી શકતો નથી, અને પ્રાઇમીંગ અટકવાને બદલે સામુ વધે છે.

**૧૯ સ.** બૉઇલરમા પ્રાઇમીંગ થવાનુ કારણ શું?

**જ.** એના કારણો ઘણા છે. (૧) બૉઇલરમા સ્ટીમને માટે ઘણી થોડી જગ્યા હોય તો પ્રાઇમીંગ થાય છે, અથવા બૉઇલરમા પાણી ઘણુ હોય તો પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૨.) બૉઇલરમા સ્ટીમ અને પાણીની ટેમ્પરેચરના તફાવતથી પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે. સમજો કે બૉઇલરનો સ્ટીમ-ગેજ ૧૬૦ પાઊંડ પ્રેશર બતાવે છે, અને તેની સેન્સીબ્લ ટેમ્પરેચર ૩૭૦° ડીગ્રી છે. હવે ૧૪૦ પાઊંડનો સ્ટીમ પ્રેશર તેજ બૉઇલરમા થાઇ ગયો ત્યારે તેની ટમ્પરેચર ૩૬૧ ડીગ્રી થઇ; પણ પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૭૦ ડીગ્રીજ રહેશે, અને તેથી કરીને તે પાણીની એટલી જલદી સ્ટીમ પેદા થશે કે તે સ્ટીમ પાણીને પોતાની તરફ ખેંચી લેશે અને પ્રાઇમીંગ થશે. (૩.) જ્યારે એન્જીન ચાલતુ હોય અને સેફ્ટી વાલ્વ બ્લો કરે, તોપણ પ્રાઇમીંગ થાય છે, કારણ કે બૉઇલરમા જે પ્રમાણે સ્ટીમ પેદા થવી જોઇએ તેના કરતાં પણ વધારે જલદીથી સ્ટીમ પેદા થાય છે, અને એ મોહટા જથ્થામા પેદા થતી સ્ટીમ પાણીને પોતાની તરફ ખેંચી લેછે. (૪) બૉઇલરમા કાદવ કચરાવાલુ પાણી વાપર્યાથી પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૫) સ્ટીમરના અથવા વાહાણના બૉઇલરો જ્યારે ખારા પાણીમાથી મીઠા પાણીમા દાખલ થાય છે ત્યારે તેવો પ્રાઇમ કરે છે. (૬) નવા બૉઇલરમાં જુના બૉઇલર કરતાં પ્રાઇમીંગ વધારે થાય છે. (૭) જો સેફ્ટી વાલ્વ એકદમ ઉઘડી જાય તો પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૮) એક એન્જીન ચલાવવાને માટે જેટલા હૉર્સ પાવરના બૉઇલરની જરૂર હોય તેના કરતાં જો બૉઇલર નાલુ હોય તોપણ તે બૉઇલરમા પ્રાઇમીંગ થાય છે; (૯) જો

આપણે બેસમજથી બૉઇલરમા એકદમ આગ મારીએ તો પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૧૦) બૉઇલરમા પાણી ઉકલતી વખતે બરોબર પાણીને ફરવાને જો જગ્યા નહી હોય તો પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૧૧) બૉઇલરનો કમ્યુનીકેશન વાલ્વ જલદીથી ઉઘારવાથી પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે.

**૨૦ સ.** આપણે કેમ જાણીએ કે બૉઇલરમા પ્રાઇમીંગ થાય છે?

**જ.** જ્યારે આપણે ગેજ કૉક ઉઘાડીએ છઇએ ત્યારે સ્ટીમ પાણીની સાથે બાહાર નીકલે છે, અને સ્ટીમ આપણુને સફેદ દુધ જેવી દેખાય છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે બૉઇલરમા પ્રાઇમીંગ થાય છે, અથવા તો ગેજ ગલાસની અંદર પાણી બહુ જોસથી નીચે ઉપર આવ જાવ કરે છે અને કકડા પડે છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે; અથવા જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે તે વખતે સીલીન્ડરમાં જે પાણી દાખલ થયું હોય તે સીલીન્ડરના કવરસાથે અથડે છે તે અવાજ પરથી આપણુને માલમ પડે છે કે બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાય છે.

**૨૧ સ.** બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું કેમ અટકાવશો?

**જ.** એન્જીનની ઝડપ ઓછી કરવી અને બૉઇલરનો સ્ટીમ પ્રેશર ઓછો કરવો અથવા બને તો એન્જીન બંધ કરવું, કે જેથી કરીને આપણુને બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી દેખાય, અને જો આપણુને બૉઇલરનું પાણી વધારે માલમ પડે, તો થોડું બ્લો કરવું. પણ જો પાણી સપાટી બરોબર હોય તો ફીડ ચાલુ કરવી.

**૨૨ સ.** બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ નહી થાય તેને માટે તમે શું ઉપાય લેશો?

**જ.** જેમ બને તેમ પાણી સ્વછ વાપરવું અને બૉઇલર સાફ રાખવુ. ચોકસ વખતે અને ચોકસ હદ સુધી બૉઇલરમાં ફીડ આપવી, અને આગ પણ ચોકસ વખતે મારવી કે જેથી કરીને બૉઇલરની અંદરના પાણીને જરાએ હરકત નહી થાય.

**૨૩ સ.** જો બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાય તો એન્જીનનાં કયા ભાગપર તમારે વધારે તપાસ રાખવી જોઇએ?

**જ.** જે વખતે બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાય તે વખતે સીલીન્ડરના કૉક ખુલ્લા મુકવા જોઇએ, કે જેથી કરીને સીલીન્ડરમાનું પાણી નીકળી જાય, નહી તો કે તે સીલીન્ડરનું કવર ટુટી જશે.

**૨૪ સ.** જો બૉઇલરની અંદરનુ પાણી એકદમ ઉતરી જાય તો તમે શું કરો?

**જ.** જો આપણુને બૉઇલરના અંદરની પાણીની હદ ખબર નહી હોય તો સેફ્ટી વાલ્વ ઊંચકવો નહી અને પાણી પણ બૉઇલરમાં દાખલ

કરવું નહી; પણ જેમ બને તેમ જલદી આગના ઉપર કોલસાની ભુકી અથવા માટી નાખવી અને ભઠ્ઠીનાં દરવાજા તથા ડેમ્પર ખુલ્લા મુકવા.

**૨૫ સ.** આગ સાફ કરવાની અગાઊ તમે શું ઉપાય લેશો?

**જ.** પેહેલાં બૉઇલરના પાણીની લેવલ (Level) જોવી, કે જેથી કરીને ચુલો સાફ કરતી વખતે પાણી લેવાની ફરજ નહી પડે, તેમ ચુલો સાફ કીધા પછી પણ પાણી લેવાની જરૂર નહી પડે.

**૨૬ સ.** ચુલો સાફ કરતી વખતે બૉઇલરમાં ડ્રાફ્ટ કેમ રેગ્યુલેટ કરશો?

**જ.** જ્યારે ચુલો સાફ કરો તે વખતે બૉઇલરનો ડ્રાફ્ટ ઓછો કરવો જોઇએ પણ ડેમ્પર કદીબી આખા બંધ નહી કરવા, કારણ કે એથી કરીને ફાયરબૉક્સ અને ટયુબ બાહેરની ઠંડી હવા લાગવાથી ફાટી જાય છે.

**૨૭ સ.** સ્ટીમ બ્લો ઑફ નહી થાય તેને માટે જ્યારે એન્જીન બંધ હોય ત્યારે તમે શું કરો?

**જ.** તે વખતે ડેમ્પર થોડા બંધ કરવા.

**૨૮ સ.** જ્યારે સાંજના એન્જીન બંધ કરીને ઘેર જાઓ ત્યારે બૉઇલરમાં કેટલું પાણી રાખશો?

**જ.** ગેજ ગલાસ નજદીક ભરાઇ જાય ત્યાંસુધી બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરવું કે જેથી કરીને બીજે દીવસે બૉઇલર ચાલુ કરતી વખતે આપણને પાણી લેવાની મેહેનત પડે નહી અને જો ફીડપમ્પ કદાચ બગડી ગયો હોયતો તે પણ દુરસ્ત કરવાને બની આવે.

**૨૯ સ.** જ્યારે તમે ભઠ્ઠીની આગ બાહાર કાઢો ત્યારે ડેમ્પર કેમ રેગ્યુલેટ કરશો?

**જ.** ચીમનીના ડેમ્પર ખુલ્લા મુકવા, જેથી ગરમી ચીમનીને રસ્તે નીકલી જાય.

**૩૦ સ.** જો બૉઇલર સાફ કરવાને માટે બંધ કીધું હોયતો તેના અંદરનું પાણી કેટલા પાઊંડના પ્રેશરે બ્લો કરવું?

**જ.** જ્યાં સુધી ગેજ પ્રેશર બૉઇલરમાં ૫) પાઊંડ સ્ટીમ બતાવે નહી ત્યાંસુધી તે પાણી અને સ્ટીમ બૉઇલરમાં રેહેવા દેવી અને પછી પાણી બ્લો કરવું.

**૩૧ સ.** જો બૉઇલરનું પાણી, હાય પ્રેશરની સ્ટીમ હોય તે વખતે બ્લો કરો તો શું પરીણામ નીપજે?

**જ.** જો આપણે એ પ્રમાણે પાણી બ્લો કરીએ તો જ્યારે બૉઇલરનો સઘલો કચરો અંદરથી નીકલી જશે અને જે સ્કેલ અંદર

બંધાયેા હશે તે એટલેા તેા કઠણ થશે કે તે પાછલથી નીકલવેા મુશકેલ થઇ પડશે.

**૩૨ સ.** બૅાઇલરનું સઘલુ પાણી બાહેર કાઢી નાખ્યા પછી તમે શું કરશેા ?

**જ.** આપણે બૅાઇલરના સઘલા ભાગ ખુલ્લા કરશુ અને પછી બૅાઇલર સાફ કરાવશું.

**૩૩ સ.** બૅાઇલર સાફ કીધા પછી તમે તેનાં કયા ભાગપર વધારે ધ્યાન આપશેા ?

**જ.** બૅાઇલર સાફ કીધા પછી એન્જીનીઅરે બતી લઇને બૅાઇલરની અંદરના દરએક ભાગેા બરેાબર તપાસી જોવા અને પેાતાની પાસે એક નાહની હથેાડી રાખવી, અને ભઠ્ઠીની ક્રાઉન પ્લેટ તથા બૅાઇલરનાં સઘલા સ્ટે તપાસી જોવા કે કંઇએ નુકસાન થયુ નહી હેાય અને તે સાથે દરેક ઍંગલ આયરનપર પણ ચેાકસ ધ્યાન આપવું અને ચુલાની ઉપરની પ્લેટ ને બહુજ સંભાળથી તપાસીને જોવી; અને તે સાથે જો પ્લેટમાં ખાડા પડ્યા હેાય તેા તે ઠેકાણે ડ્રીલ કરીને પ્લેટની જાડાઇ તપાસીને જોવી અને પૅચ મારવા લાયક દીસે તેા તેમ કરવું નહી તેા પછી તે ઠેકાણે રીવેટ મારીને થલી લેવું.

**૩૪ સ.** જો તમારા બૅાઇલરમાં સ્કેલ ઘનેાજ થયેા હેાય ને તમુને તે બૅાઇલર સાફ કરવાને ઘણેાજ થેાડેા વખત મલીયેા હેાય તેા તમે તે કેમ સાફ કરશેા ?

**જ.** જો થેાડા વખતમાંજ શાફ કરવું હેાય તેા તરતજ ચુલાની ઉપરની પ્લેટને જેમ બને તેમ જલદીથી એકદમ સાફ કરવી કે જેથી કરીને વધારે કેાલસેા ખપે નહી અને કામ પણ ચાલે; પણ તેાબી એ પ્રમાણે હમેશાં નહી કરવું પણ ઘણાજ અડચણ અને ઉતાવલની વખતેજ એ રીતે કરવું.

**૩૫ સ.** બૅાઇલરમાં વધતામાં વધતેા કેટલેા સ્કેલ રાખશેા ?

**જ.** $\frac{1''}{16}$ થી વધારે રાખવેા નહી કારણ કે કેાલશેા વધારે બલી જશે અને કદાચ ફ્લુ પ્લેટ બેસી જશે.

**૩૬ સ.** જો તમારૂ બેાઇલર લાંબે વખતે ચલાવેા અથવા નવું ચલાવતા હેા, અને ડ્રાફ્ટ નહી ચાલે તેા શું કરશેા ?

**જ.** જો નવા બૅાઇલરમાં નવાં બાંધ કામ સાથે પેહેલ વેહેલાં ડ્રાફ્ટ નહી ચાલે તેા તરતજ ચીમનીની બરેાબર નીચે અંદરથી એક

મોહટું બળતું, ઘાસ અથવા એવીજ કંઇ બીજી ચીજ મુકીને કરવું જેથી કરીને નવું બાંધ કામ ગરમ થશે અને ચીમનીમાંથી ધુમાડો નીકલવા લાગશે અને પછી તમે જો આગ મારી ને બૉઇલર ચલાવશો તો ચાલશે.

૩૭ સ. જો બૉઇલરપરના સેફ્ટી વાલ્વ જામ થયા હોય અને બૉઇ-લરમાં સ્ટીમ પ્રેશર વધી જાય, તો બૉઇલરપરનો પ્રેશર કેમ ઓછો કરશો?

જ. એન્જીન ચાલુ રાખવું; અને બૉઇલરમા પાણી આપવું ડેમ્પર બંધ કરવા અને બ્લો ઑફ કૉક. થોડો ઉઘાડો મુકવો.

૩૮ સ. જો એક ટ્યુબ્યુલર (Tubular) બૉઇલરની ટ્યુબ ફાટી ગઇ હોય અથવા ગળતી હોય અને તમે તેને બાહેર કાઢી નહી શકતા હો, તો તમે શું કરશો?

જ. તરતજ તેને લાકડાની પેકીંગથી અથવા પેટન્ટ સીમેન્ટ (Patent cement) થી અથવા લોખંડના પ્લગથી બંધ કરી નાખો.

૩૯ સ. બૉઇલર ફાટી જવાનું કારણ શું?

જ. બૉઇલર ફાટવાનુ સીધુ કારણ એક છે અને તે જે વખતે બૉઇલર ફાટે તે વખતનો સ્ટીમનો પ્રેશર બૉઇલરની પ્લેટ નહી ખમી શકયાના સબબથી બૉઇલર ફાટી જાય છે; પણ આડકતરી રીતે તેના બીજા ઘણાં કારણો છે. (૧) જે ધાતુનુ બૉઇલર બનાવેલુ છે તેમાં કઇ ખામી હોવી જોઇએ. (૨) ખામી ભરેલી બૉઇલરની બનાવટ. (૩) બૉઇલરનો પ્રેશર આસ્તે આસ્તે વધે તે પ્રેશર નહી નીકલી જવાના સબબથી પણ ફાટી જાય છે. (૪) બૉઇલરમા પાણી કમતી થઇ જવાથી પ્લેટ લાલ થઇ ગઇ હોય અને તે છતાં ફીડ ઉઘાડી પાણી આપ્યુ હોય તો તેના સબ-બથી જે પ્રેશર એકદમ વધી જાય છે તેથી ફાટી જાય છે. (૫) બૉઇલ-રની ફ્લુ કોલૅપ્સ થવાથી અથવા બેસી જવાથી અને એ ઉપરાંત બીજી ઘણી બેદરકારીઓથી બૉઇલર ફાટી જાય છે.

૪૦ સ. જો એન્જીન ચાલતુ નહી હોય તો બૉઇલરમા પાણી કેમ લેશો?

જ. ડોંકીથી અથવા હાથના બંબાથી અથવા ઇન્જેકટરથી.

૪૧ સ. ૧ કયુબીક ફુટ હાઇપ્રેશર સ્ટીમ હોય અને તેટલીજ લો પ્રેશર સ્ટીમ હોય તો કેઇ સ્ટીમનું વધારે પાણી થશે?

જ. એક કયુબીક ફુટ હાઇ પ્રેશર સ્ટીમમાં ઘણુ પાણી હોય છે.

૪૨ સ. બૉઇલરમાનુ પાણી ચાલુમા કેમ બદલશો?

જ. એક તરફથી ફીડ ચાલુ કરવો અને બીજી તરફથી થોડો થોડો સ્કમ કૉક અને બ્લૉ ઑફ કૉક ઉઘાડવો.

૪૩ સ. જો બૉઇલરમાં ફીડ ચાલુ કીધો હોય, અને તે છતાં પણ બૉઇલરમા પાણી નહી આવતુ હોય તો તમે શું કરશો?

જ. તરતજ બૉઇલરનો ફીડ ચૅક વાલ્વ તપાસવો જોઈએ કે તે ચાલુ હાલતમા છે કે નહી, અને તે બાહેરથી કાન લગાડ્યાથી પમ્પના દર સ્ટ્રોકે ચૅક વાલ્વ ઉઘડીને બંધ થતો માલમ પડે તો જાણવું કે ફીડ ચૅક વાલ્વ બરોબર છે, અને તે વખતે તરતજ ફીડ ચૅક વાલ્વની નીચેની પાઈપને હાથ લગાડીને તપાસવી કે તે એકદમ ગરમ થઇ ગઇ છે કે સાધારણ જેવી જોઇએ તેવી છે. જો એ પાઇપ પણ બરોબર હોય તો પછી બૉઇલરનો સ્કમ કૉક તથા બ્લો ઑફ કૉક જોવો કે તે ઉઘાડો છે કે બંધ; તે પણ જો બરોબર બંધ માલમ પડે તો તરત આપણને માલમ પડશે કે પમ્પ ફકત ખાલી ચાલે છે અને પાણી આપતુ નથી, અને તે વખતે પમ્પના વાલ્વ તથા પાઇપો તપાસ્યાથી તરત તેની ખામી માલમ પડશે. જો આ આટલું તપાસતા બૉઇલરમાં પાણી ઘણું બેસી જવા લાગ્યું હોય તો તરતજ આગ કાઢી નાખીને સ્ટીમ વાપરી નાખવી.

૪૪ સ. સ્કમ કૉક એટલે શું?

જ. સ્કમ કૉક બૉઇલરના પાણીની સપાટી ઉપર બાહારથી મુકવામાં આવે છે અને બૉઇલરની અંદર પાણી ઉકળતાં, પાણીની ઉપર જે કચરો થઇ આવે છે તે કાઢી નાખવાને સારૂ કામમાં આવે છે.

૪૫ સ. બૉઇલરપર સેફ્ટી વાલ્વનું કામ શું; અને તે કેટલી જાતનાં આવે છે.

જ. બૉઇલરમાં ચોકસ હદ સુધી જે પ્રેશર રાખવામાં આવે છે તેની ઉપરાંત જે પ્રેશર વધી જાય છે તે વધેલો પ્રેશર કાઢી નાખીને બૉઇલરને ધાસ્તી ભરી હાલતમાંથી બચાવવાને સારૂ સેફ્ટી વાલ્વ મુકેલા હોય છે. હવે સેફ્ટી વાલ્વ કેટલી જાતના છે તે જોઇએ (૧) લીવર સેફ્ટી વાલ્વ; (૨) હૉપકીનશન સેફ્ટી વાલ્વ (૩) કાઉબર્ન (Cowburn) અથવા ડેડ વેટ સેફ્ટી વાલ્વ (૪) સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ. આ ચોથી જાતનો સેફ્ટી વાલ્વ ઘણો ખરો લોકોમોટીવમાં તથા મરીન બૉઇલરમાં આવે છે. દરએક સેફ્ટી વાલ્વ સ્ટીમનો પ્રેશર વધી જતો અટકાવવાને સારૂ રાખવામાં આવે છે; પણ હૉપકીશન (Hopkinson) સેફ્ટી વાલ્વ એવી બનાવતનો કીધેલો છે કે જેથી કરીને વધી ગયલી સ્ટીમ અને કમતી થયલું પાણી પણ બતાવે છે; લીવર સેફ્ટી વાલ્વમાં એનો બૉલ વેટ (Ball weight) તેના લીવરની ઉપર આગલ પાછલ હઠાવ્યાથી સ્ટીમ પ્રેશરનો વધ ઘટ

થાય છે, પણ ડેડવેટ અથવા કાઉબર્ન સેફ્ટી વાલ્વમાં વજન વધાર્યાથી અથવા ઘટાડ્યાથી પ્રેશરનો વધઘટ થાય છે.

**૪૬ સ.** જો તમારો સેફ્ટી વાલ્વ ૧૦૦ પાઊંડ પ્રેશરપર બરોબર ગણીને મુકયો હોય, અને જ્યારે પ્રેશર ગેજ ૯૦ પાઊંડ બતાવતો હોય તે વખતે સેફ્ટી વાલ્વ સ્ટીમ બ્લો કરે તો તમે શું કરશો?

**જ.** તરતજ સેફ્ટી વાલ્વને ફરીથી હીસાબે ગણવો, અને ફરીથી ગણતાં પણ બૉલ વેટ (Ball weight) તેજ જગ્યાપર આવે અને આપણો ગોઠવેલો બરોબર હોય તો નક્કી જાણવું કે સ્ટીમ ગેજ બગડી ગએલો છે.

**૪૭ સ.** જો બ્લો ઑફ્ કૉક ઉઘાડયો હોય, અને પછી બંધ કરતી વખતે બંધ નહી થાય અને જામ થઇ જાય તો શું કરશો?

**જ.** તરતજ પેહેલાં બૉઇલરનું પાણી કંમતી થઈ જતું અટકાવવાને સારૂ ફીડ ચાલુ કરવો, અને પછી કૉકની ઉપર બે અથવા ત્રણ બાલડી ઠંડુ પાણી નાખીને બ્લો ઑફ્ કૉકની ગલાન્ડ (Gland) ને ઢીલી કરીને કૉકને બંધ કરી નાખવો.

**૪૮ સ.** લૅનકેશાયર (Lancashire) તથા કૉરનીશ (Cornish) બૉઇલરમાં ફરક શું?

**જ.** મુંબાઇની મીલોમાં બે ફ્લુના જે બૉઇલરો વપરાય છે તેને લૅનકેશાયર બૉઇલર કહે છે; અને તેવીજ કીસમના એક ફ્લુના બૉઇલરને કૉરનીશ બૉઇલર કહે છે.

**૪૯ સ.** બૉઇલરમાં ગૅલોવે (Galloway) ટયુબ મુકેલી હોય છે તેનો ફાયદો શું છે?

**જ.** બૉઇલરમાં પાણીને ફર હર કરવાને સારૂ એ ટયુબો એક બાજુથી સાંકડી અને એક બાજુથી પોહોલી મુકેલી હોય છે, તે સાથે બૉઇલરની હીટીંગ સરફેસ અથવા ગરમી આપવાની જગ્યા વધારે છે, અને તે ઉપરાંત બૉઇલરની લાંબી ફ્લુને એક ટેકા જેવી થઇ પડે છે.

**૫૦ સ.** જો એક બૉઇલરની પ્લેટ ઘણી ખરી ખવાઇ ગઇ હશે તો તમે શું કરશો?

**જ.** જેટલા પાઊંડના પ્રેશરે તે આગળ ચાલતુ હતું તેના કરતાં ને કમતી પ્રેશરે ચલાવવું.

**૫૧ સ.** સમજો કે તમે ત્રણ બૉઇલર સલઘાવો છો જેમાં એકમાં ૫૦ પાઊંડ બીજામાં ૭૦) પાઊંડ, અને ત્રીજામાં ૯૦ પાઊંડ પ્રેશર છે; જો તમે ત્રણે બૉઇલરનાં ફીડ ઉઘાડશો તો શું થશે?

જ. જે બૉઇલરમાં કમતી પ્રેશર છે તે બૉઇલરમાં પાણી જયા કરશે, કારણકે જે ઠેકાણે કમતી પ્રેશર હોય તે ઠેકાણે પાણી સેહેલાઇથી ચાલી જાયછે વાસ્તે બીજા બૉઇલરોમાં પાણી લેવા સારૂં કમતી પ્રેશરવાલા બૉઇલરનો ફીડ ચૅક વાલ્વ બંધ કરવો જોઇએ.

**પર સ.** બૉઇલરના માઉન્ટીંગસ (Mountings) અથવા બૉઇલરના ઉપર જે જે ચીજો લગાડેલી છે તેના નામ દેવો?

જ. લીવર સેફ્ટી વાલ્વ, હોપકીનસન સેફ્ટી વાલ્વ, કાઉબર્ન સેફ્ટી વાલ્વ, મૅનહોલ (Manhole), મડહોલ, ભઠ્ઠીના દરવાજા, ફાયરબાર, ફીડચૅક વાલ્વ, સ્ટીમ અને વૉટર ગેજ કૉક, સ્કમકૉક, બ્લો ઑફ કૉક, કમ્યુનીકેશન વાલ્વ, ગેજ ગલાસ, સ્ટીમગેજ, ફ્યુઝીબલ પ્લગ.

**પ૩ સ.** બૉઇલરને લગતી સઘલી પાઇપનાં નામ દેવો?

જ. મેનસ્ટીમ પાઇપ (main steam pipe) ફીડ પાઇપ; બ્લો ઑફ પાઇપ, સ્કમ પાઇપ, ઍન્ટીપ્રાઇમીંગ પાઇપ (ante priming pipe).

**પ૪ સ.** જો એક બૉઇલરની ફ્લુપ્લેટ નબળી થઇ ગઇ હોયતો તેને મજબુત કેમ કરશો?

જ. તેની બાહારની આસપાસ તેને T આયરનની રીંગથી તેને રીવેટ કરી નાખવો. પણ તે તી આયરન અને ફ્લુપ્લેટની વચમા લોખંડનો ટુકડો આપીને એવી રીતે જડવું જોઇએ કે જેથી કરીને બૉઇલરમાનુ પાણી ફ્લુની આસપાસ લાગી શકે.

**પપ સ.** બૉઇલરના મૅનહોલની આસપાસ કૉમ્પેનસેટીંગ (Compensating) રીંગ શું કામ જોડેલી હોય છે?

જ. પ્લેટમા મૅનહોલને સારૂ જે બકારૂ પાડેલુ હોય છે તેથી કરીને પ્લેટ નબળી થઇ જાય છે તેને મજબુતઇ આપવાને સારૂ તે જોડવામાં આવે છે.

**પ૬ સ.** તમારી બૉઇલરની પ્લેટ ફાટી ગયલી માલમ પડે તો તમે શું કરશો?

જ. તરતજ ફાટને બેઉ છેડે હોલ પાડવાં કે જેથી કરીને ફાટ લાંબી વધે નહી અને પછી તે હોલમા રીવેટ જડવા અને પૅટચ મારવો.

**પ૭ સ.** બૉઇલરમાં એકથી વધારે સેફ્ટી વાલ્વ શું કરવા મુકવામાં આવે છે?

જ. જો કદાચ એક સેફ્ટી વાલ્વ જામ થઇ જાય તો તરતજ બીજો ચાલુ હાલતમા રહે છે અને તેથી કરીને કોઇબી રીતની ધાસ્તી રહેતી નથી.

૫૮ સ. એક ૧૦૦ પાઊંડ પ્રેશરના બૉઇલરનો સેફ્ટી વાલ્વ બીજા ૫૦) પાઊંડ પ્રેશરના બૉઇલરના સેફ્ટી વાલ્વ કરતાં મોહટો હોવો જોઇએ કે?

જ. નહી; તે કદાચ નાહનો પણ હોય, પણ મોહટો કદીબી નહી હોય કારણકે જેમ બૉઇલરમાં વધારે પ્રેશર તેમ તે બૉઇલરની સ્ટીમની વેલૉસીટી અથવા ઝડપ વધારે હોવી જોઇએ, અને તેથી કરીને ૧૦૦ પાઊંડની સ્ટીમને એક નાહની જગ્યામાંથી નીકળી જવાને સારૂ ૫૦ પાઊંડની સ્ટીમ કરતાં કમતી જગ્યા જોઇએ છે.

૫૯ સ. એક બૉઇલરમાંની સ્ટીમ એક ઇન્જૅકટર વાપરે છે અને તે ઇન્જૅકટર તેજ બૉઇલરની સ્ટીમની સામે થઇને પાણી મોકલે છે ત્યારે તે બૉઇલરમાં પાણી કેમ જાય છે તે સમજાવો?

જ એક ચોકસ પ્રેશરે સ્ટીમ જેટલી ઝડપથી દોડી શકે છે, તેટલાજ પ્રેશરે પાણી તેટલીજ ઝડપથી દોડતું નથી, અને તેથી કરીને બૉઇલરમાંની ઝડપથી દોડતી સ્ટીમ પાણીની સાથે ઇન્જૅકટરની કમ્બાઇનીંગ (combinig cone) ટયુબમાં મળી જાય છે, અને તે પાણીને એટલી ઝડપમાં મોકલે છે કે તેની આગળ બૉઇલરના પાણીની ઝડપ કંઇ બીસાદમાં નથી. હવે આ પાણીએ જે સ્ટીમના સબબથી ઝડપ મેળવી છે, તે ઝડપમાં પાણી પોતીકુ વજન ઉમેરીને ઘણીજ વધારે મોહટી ઝડપ મેળવે છે, અને તેથી કરીને તે બૉઇલરના પ્રેશરની સામે થઇને અંદર જાય છે. આપણે ઉપર કહ્યું કે કોઇબી પ્રેશરે સ્ટીમ બૉઇલરમાંના પાણી કરતાં વધારે ઝડપે જાય છે, પણ સ્ટીમ પાણી કરતાં હલકી હોવાના સબબથી જો આપણે સ્ટીમના વજનને તેની ઝડપે ગુણીએ તો તે સ્ટીમની કામ કરવાની શક્તી આપણને ઘણી ઓછી માલમ પડે છે. હવે મોહટી ઝડપથી જતી સ્ટીમનો ભાગ ઈન્જૅકટરના પાણીને મળે છે, જે પાણી જેટલા જથ્થામાં નહી, પણ થોડા જથ્થામાં મળે છે, અને એવી રીતે મળે છે કે તે સેલાઇથી પસાર થાય. હવે જ્યારે સ્ટીમ ઇન્જૅકટરના પાણીને મળે છે, ત્યારે તે કન્ડેન્સ થાય છે, અને તે પાણીને આસ્તે આસ્તે મોહોટી ઝડપ મળે છે, અને એ પ્રમાણે એક ભારી ચીજ ઘણી ઝડપે જાય છે, તેથી તેની કામ કરવાની શક્તી પણ વધારે હોવાથી બૉઇલરના પ્રેશરની સામે થઇ બૉઇલરમાં તે ઇન્જૅકટર પાણી મોકળે છે-

૬૦ સ. ઇન્જૅકટરના ફાયદા શું?

જ. ઇન્જૅકટરના ફાયદા ઘણા છે. પેહેલું તે એક પમ્પનાં જેટલીજ કીમ્મતે અથવા તેથી પણ સસ્તે ભાવે મળે છે. બીજુઃ—એન્જીનને કંઇ પણ જોર આપ્યા વગર અને તેની મદદ વગર તે ચાલી શકેછે

ત્રીજું:—પમ્પ ચલાવવાને સારૂં જે સ્ટીમ અને તેની ગરમી ફોકટ જાયછે તેમ એમાં થતું નથી, પણ સ્ટીમની ગરમી પાણી સાથે મળીને પાછી તેજ બૉઇલરમાં જાય છે. ચોથું:—પમ્પ ચાલવાથી જે ઘસારો (wear & tear) થાય છે તેમ એમાં થતું નથી. પાંચમું:— જો એન્જીન બંધ હોય અને બૉઇલરમાં સ્ટીમ હોય તે છતાં પણ તે બૉઇલરમાં પાણી આપી શકે છે. છઠું:—ડોંકી એન્જીન તથા પમ્પ જેટલી જગ્યા રોકી શકે છે તેના કરતાં ઘણીજ થોડી જગ્યા ઇન્જૅકટર રોકે છે.

**૬૧ સ.** એક ઇન્જૅકટર બૉઇલરમાં બરોબર પાણી આપ્યાં પછી ચાલુમાં ને ચાલુમાં તે પાણી છોડી દે છે તેનું કારણ શું?

**જ.** ૧. ઇન્જૅકટર એક ચોકસ હદ સુધીજ પાણી ખેંચી શકે છે, અને જ્યારે તેને પેહેલો ચલાવવામાં આવ્યો, ત્યારે તે પોતે ઠંડો હોવાનાં, અને પાણી હદસર હોવાના સબબથી પેહેલાં ચાલુ થયો. પણ જેમ તે ચાલુ થયા પછી સ્ટીમ લઇને કામ કરવા લાગ્યો, તેમ તે ગરમ થવા લાગ્યો, અને તે સાથે પાણી પણ ખપવા લાગ્યું, અને થોડો વખત પછી પાણી પોતાની હદની નીચે થઇ જવાના સબબથી તે ચાલુમાં અટકી પડ્યો.

૨. જે ટાંકીના પાણીમાંથી ઇન્જૅકટરમાં પાણી આવે છે તેની ટેમ્પરેચર એકસરખી નહીં હોવાના સબબથી અને પઝવાડેથી વધારે ગરમ પાણી આવવાના સબબથી તે ઇન્જૅકટર ચાલ્યા પછી બંધ થઇ જાય છે.

૩. ઇન્જૅકટર પેહેલાં ચાલ્યો ત્યારપછી જો બૉઇલરનો પ્રેશર કમતી થઇ ગયો હોય તો ઇન્જૅકટર પાણી છોડી દેશે.

**૬૨ સ.** ફ્યુઝીબ્લ (Fusible) પ્લગ એટલે શું? અને તે બૉઇલરમાં કીયે ઠેકાણે લગાડેલો હોય છે?

**જ.** બૉઇલરમાં જે ઠેકાણે આગ બળે છે તેની બરોબર ઉપરની ફ્લુપ્લેટના ઉપર એક કાંણુ પાડીને, આ પીગળી જાય એવો પ્લગ બેસાડેલો હોય છે. બૉઇલરમાં જ્યારે પાણી કમતી થઇ જાય છે, ત્યારે ફ્લુપ્લેટ લાલ ચોળ થઇને બેસી જાય છે, પણ આ ફ્યુઝીબ્લ પ્લગ હોવાના સબબથી જ્યારે પાણી કમતી થાય છે ત્યારે પ્લગની ઉપર પાણી નહી હોવાના સબબથી નીચેની આગની ગરમી તેને પીગલાવી નાંખે છે, અને પીગળી ગયા પછી બૉઇલરમાંની સ્ટીમ પ્લગને રસ્તે એકદમ જોસથી નીકલી આગને બુજાવી નાખેછે જેથી પ્લેટને નુકસાન થતું નથી. એ પ્લગ ઘણું કરીને સીસું, કલાઇ, અને બાસમથ (bismuth)નામની ધાતુઓનો બનાવેલો હોયછે.

**૬૩ સ.** લીવર સેફ્ટી વાલ્વ કેવી કીસમનો બનાવેલો હોયછે તે સમજાવો.

**જ.** એ વાલ્વ એક લીવરનો બનેલોછે, કે જેના એક છેડાપર બૉઇલરની સાથે ફુલક્રમથી ઉપર નીચે હાલી શકે એવી રીતે જોડાયલો હોયછે; અને ફુલક્રમની ત્રણ કે ચાર ઇન્ચને છેટે લીવરની નીચે વાલ્વ ગોઠવેલો હોયછે, અને તે લીવર સાથે ખાલી છુટી રીતે એક પીનથી તે વાલ્વને દાબી રાખેછે, અને લીવરને બીજે નાકે તેનો બૉલ વેટ (ball weight) મુકેલો હોયછે. આ બૉલ વેટનાં દબાણથી કરીને વાલ્વ પોતાની જગ્યા ઉપર દબાઇને બેસેછે. આ બૉલવેટ જેમ આપણે વાલ્વની નજદીક મુકતા જઇશું તેમ વાલ્વપર દબાણ કમતી થતું જશે, અને જેમ વાલ્વથી દુર લેઇ જશું તેમ તેનું દબાણ વધતું જશે, માટે આપણ-ને જેટલા પ્રેશરે તે વેટ ગોઠવવો હોય તેનો હીસાબ કાઢીને બૉલ વેટને તે ચોકસ જગ્યાએ મુકવો. જો બૉલવેટને લીવરના છેક નાકાપર મુકવા છતાં પણ બૉઇલરના પ્રેશરને અનુકુલ નહીં થાય તો એક બીજો વધારે વજનનો બૉલ વેટ મુકવો જોઇએ, અથવા તો તે લીવરની લંબાઇને વધારવી જોઇએ.

**૬૪ સ.** ડૅડ (dead) વેટ સેફ્ટી વાલ્વ કેવો બનાવેલો હોય છે?

**જ.** આ ડૅડ વેટ સેફ્તી વાલ્વના વજન રકાબીના આકારમાં વાલ્વની ઉપરજ મુકવામાં આવેછે; અને જ્યારે પ્રેશર વધઘટ થાયછે ત્યારે તેમાં વજન ઉમેરવામાં આવેછે અથવા તો ઘટાડવામાં આવેછે. એ વાલ્વ કાઉબર્ન (Cowburn) સેફ્ટી વાલ્વ તરીકે ઓળખાયછે.

**૬૫ સ.** હૉપકીનસન સેફ્ટી વાલ્વ કેવી કીસમનો બનાવવામાં આવેછે?

**જ.** આએ સેફ્તીવાલ્વ ઉપર જણાવ્યું તેમ વધારે સ્તીમ અને કમતી પાણી બતાવેછે. એની ઉપરની બનાવટ લીવર સેફ્ટી વાલ્વનાં જેવીજ હોયછે, પણ એના વાલ્વનો ડાયમેટર સાધારન કરતાં જરા મોહટો બનાવેલો હોયછે, અને તે મોહટા વાલ્વની અંદર કાણું પાડીને એક બીજા નાહના વાલ્વની બેઠક કીધેલી હોયછે; આ નાહના વાલ્વનો સ્પીન્ડલ બૉઇલરની અંદર ઉતારેલો હોયછે, અને તે સ્પીન્ડલની ઉપર બૉઇલરની અંદરથી ડૅડવેટ મુકેલા હોય છે. જ્યારે સ્ટીમનો પ્રેશર જોઇએ તેના કરતાં બૉઇલરમાં વધી પડે છે ત્યારે આ નાહનો વાલ્વ ઊંચકાય છે, અને તે સાથે તેની ઉપરનો મોહટો વાલ્વ પણ ઊંચકાય છે; અને આ બેઉ વાલ્વની થોડી લીફ્ટ (lift) થી બૉઇલરની સ્ટીમને જવાને મોહટો રસ્તો મળે છે. હવે બૉઇલરની અંદર એક લાંબુ લીવર

કે જેની વચમા એક ખાંચો હોય છે તે લીવર, આ નાહના વાલ્વના સ્પીન્ડલની વચમાથી પસાર થાય છે, અને તે લીવરને બૉઇલરની સાથે જડી લાધેલુ હોય છે. લીવરના એક છેડાપર બૉઇલરના પાણીમાં તરી શકે એવી જાતનો માટીની બનાવટનો ફ્લોટ ( float ) મુકવામાં આવે છે, અને તેને બીજે છેડે તે ફ્લોટને સમતોલ કરવા સારૂ બીડના વજન મુકવામાં આવે છે. નાહના વાલ્વના સ્પીન્ડલની વચમાં જે ઠેકાણે લીવર લાગેલુ હોય છે ત્યાં એક લોખંડની રીંગ બેસાડેલી હોય છે, અને તેની નીચે ઉપલાં લીવરની એક અણીવાલી કૉલર ( collar ) બાહેર નીકલે છે. હવે જ્યાં સુધી બૉઇ-લરમાં પાણી બરાબર હોય છે ત્યાં સુધી ફ્લોટ પાણીની ઉપરનો ઉપર રહે છે; પણ જ્યારે પાણી કમતી થાય છે ત્યારે ફ્લોટ પાણીની સાથે બેસતો જાય છે, અને લીવરની કૉલર નાહના વાલ્વના સ્પીન્ડલની ઉપર લગાડેલી રીંગને અથડીને નાહના વાલ્વને ઊચકે છે જેથી જેવું પાણી કમતી થવા લાગે છે કે તરતજ સ્ટીમ પણ જોરથી બાહેર નીકલવા માંડે છે, જેથી આગવાલાને પાણી કમતી થવાની ખબર મળે છે, અને બૉઇલર વધારે ધાસ્તી ભરેલી હાલતમાં આવતું અટકે છે. જો કોઇ માણસ ખરાબ ની-સ્ટાથી આ વાલ્વના બાહેરના લીવરના છેડાપર વધારે વજન મુકે અથવા લીવરને જામ કરી નાખે તોપણ કંઇ ધાસ્તી રહેતી નથી, કારણ કે નાહનો વાલ્વ તેના વેટ સાથે જે અંદરથી બેઠેલો છે તે, સ્ટીમ વધશે ત્યારે પો-તીકી મેળે ઉડીને વધારે પ્રેશર થતો અટકાવશે, અને તેથી કરીને નીચ આદમીઓ કદીબી પોતીકી કોશેસમાં ફાવશે નહી.

**૬૬ સ.** બૉઇલરમાં મૅનહોલ ( man hole ) કોણને કહે છે, અને તે શું કામ રાખેલો હોય છે?

**જ.** બૉઇલરની શેલ (shell) પ્લેટની ઉપર વચમાંથી એક મોહટું બકાડ પાડીને બૉઇલરમાં માણસને આવજાવ કરવાને સારૂ જે રસ્તો રાખ્યો હોય છે તેને મૅનહોલ કહે છે. તેની ઉપર એક બાહાર નીક-લેલું માઉથપીસ (mouth piece) સીલીન્ડરના આકારનું અથવ ઈંડાના આકારનું જડી લીધેલું હોય છે, અને તેની ઉપર એક મજબુત બીડનું કવર જડેલું હોય છે, અને તેને બોલ્ટ અને નટથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. બૉઈલરની અંદરની સ્ટીમનું દબાણ કવરપર પડતું હોવાથી કેટલીક વખતે તે કવરને બાહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલું હોય છે, કે જેથી કરીને સ્ટીમ પોતાના દબાણથી તેને ઉપર દાબે છે, અને તે કવર બૉઇલરમાં પડી નહી જાય તેને માટે તેને મજબુત બોલ્ટ નટથી અને આડાબીડના ટુકડાઓથી ટાઇટ કરી લેવામાં આવે છે.

**૬૭ સ.** મડહોલ એટલે શું અને તે ક્યાં હોય છે?

**જ.** આ મડહોલ બૉઇલરની નીચેના ભાગમાં કચરો કાઢી નાખવાને સારૂ મુકેલું હોય છે, અને તેની બનાવટ ઘણીખરી મૅનહોલને મળતીજ હોય છે, અને તેનું કવર હંમેશાં બાહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલું હોય છે.

**૬૮ સ.** ફરનેસ (Furnace) કોણને કહે છે?

**જ.** બૉઇલરમાં ફ્લુની આગલી બાજુએ જે ઠેકાણે કોલસો અને તેમાંથી નીકલતી ગ્યાસ (gas) બળે છે તેને ફરનેસ અથવા ફાયર બૉક્સ કરી કહે છે.

**૬૯ સ.** ડૅડ પ્લેટ કોણને કહે છે?

**જ.** બૉઇલરમાં જે ઠેકાણે કોલસો બળે છે તેની આગલની જગ્યા કે જ્યાં ચુલાનો દરવાજો હોય છે ત્યાં ફાયરબારની આગલ મુકવામાં આવે છે. એ ડેડ પ્લેટની ઉપર કોઇ વખતે કાણા પાડેલા હોય છે કે જેથી કરીને જ્યારે ફાયરબાર કોલસાના કાટથી બંધ થઇ જાય છે, ત્યારે ડૅડ પ્લેટના હોલમાં હવા જાય છે, અને ચુલામાં કમ્બસ્ચન બરોબર થઇને ધુમાડો થતો અટકાવે છે.

**૭૦ સ.** ફાયર ડૉર (Fire door) કોણને કહે છે?

**જ** ચુલાની ભઠ્ઠીની બાહેર જે દરવાજા રાખેલા હોય છે તેને ફાયર ડૉર કહે છે. એ દરવાજામાં હવા દાખલ કરવાને માટે કાણાવાલી જાલીઓ મુકેલી હોય છે, કે જેથી કરીને કોલસો બળવાને માટે પુરતી હવા જઇ શકે.

**૭૧ સ.** ઍન્ટીપ્રાઇમીંગ (antipriming) પાઇપ બૉઇલરમાં કયે ઠેકાણે હોય છે, અને તેનું કામ શું?

**જ.** એ પાઇપ બૉઇલરની અંદર કમ્યુનીકેશન (communication) વાલ્વની નીચે મુકેલી હોય છે, અને તે પાઇપની ઉપરની બાજુમાં વાલ્વની નજદીક લાંબા ખાંચા કાઢેલા હોય છે અને બીજી સઘલી તરફથી બંધ હોય છે. એ પાઇપ મુકવાની બતલબ એ છે કે જ્યારે બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાય છે તે વખતે બૉઇલરનું પાણી તે પાઇપની નીચેની બાજુ અથડીને પાછું પડે છે અને સ્વછ સ્ટીમ ઉપરના ખાંચામાંથી એન્જીનમાં જાય છે. ખાંચા ઉપર હોવાના સબબથી પાણી તે ઠેકાણે જઇ શકતું નથી.

**૭૨ સ.** બૉઇલરમાં બ્રીડજ (bridge) કોણને કહે છે?

**જ.** ચુલાની પછવાડે ફાયર બારના નાકાપર એક નીચુ ફાયર

બ્રીકનું બાંધકામ કીધેલું હોય છે તેને બ્રીડજ કહે છે. ચુલામાંનું બળતું અને તેની ગ્યાસ (gas) એ બ્રીડજની ઉપર થઇને ફ્લુમાં આગલ જાય છે.

૭૩ સ. કમ્બશ્ચન ચેમ્બર (combustion chamber) કોણને કહેછે?

જ. બ્રીડજની પછવાડેનો ભાગ કે જે ઠેકાણે ફાયર બારમાંથી ગએલી હવા અને કોલસાની ગ્યાસ મળીને જે બળતન થાય છે તે જગ્યાને કમ્બશ્ચન ચેમ્બર કહે છે.

૭૪ સ. બૉઇલરની ફ્લુ એટલે શું?

જ. બૉઇલરની અંદર જે ઠેકાણેથી આગ બળીને ગરમ ધુમારો તથા ગ્યાસ બૉઇલરની અંદરથી તથા બૉઇલરની આસપાસ ઇંટની બાંધી લીધેલી ગલીઓમાંથી પાસ થાય છે તેને ફ્લુ કહે છે.

૭૫ સ. ડૅમ્પર (damper) કોણને કહે છે?

જ. બૉઇલરની પછવાડે ઇંટના બાંધકામમાં જે દરવાજા મુકેલા હોય છે તેને ડૅમ્પર કહે છે. એ ડૅમ્પર ને ઉઘાડવાથી જાસ્તી અથવા કમતી ડ્રાફ્ટ રાખવામાં આવે છે, અને જ્યારે બંધ કીધેલા હોય છે, ત્યારે બૉઇલરની બાહેરની હવાનો અંદર જવાનો રસ્તો બંધ થઇ જવાના સબબથી આગ પજરતી નથી.

૭૬ સ. તમુને એક કારખાનામાં ઇન્જનેર તરીકે રાખવામાં આવ્યા હોય તો તમે શું તપાસી જોશો?

જ. એન્જીન અને બૉઇલરને લગતી દરએક પાઇપો, ક્યાંથી નીકલીને ક્યાં જાય છે તે, અને તે પાઇપને લગતા દરએક કૉક તથા વાલ્વ, અને તે ઉપરાંત બૉઇલરને લગતા દરએક કૉક તથા વાલ્વ તપાસી જોવા. બૉઇલરના મૅન હોલ, તથા મડ હોલ, તથા ભઠ્ઠીના દરવાજાઓ કાઢી નાખીને બૉઇલરની અંદર જઈને બૉઇલરની અંદરના સ્ટેને, ફ્લુને, અને પ્લેતોને હથોડા વતી તપાસી જોવી. ફાયરબાર તથા બ્રીડજ ને કાઢી નાખીને કમ્બશ્ચન ચેમ્બરમાં જઈને ટયુબોના છેડાઓને ચોકસ રીતે તપાસી જોવા; ત્યાર પછી એન્જીનમાં પીસ્ટન, સ્લાઇડ વાલ્વ, અને બંબાના વાલ્વોને, અને તે ઉપરાંત જે ઠેકાણે ઘણો ઘસારો થતો હોય તેવી જગ્યાઓ તપાસી જોવી. એન્જીનની શાફ્ટના બ્લૉકો તથા બેરીંગો તપાસી જોવી.

૭૭ સ. બૉઇલરમાં પાણીની સ્ટીમ થવા પછી કયા કયા ભાગોમાં ફરીને તે પાછી ફીડને રસ્તે પાણી તરીકે બૉઇલરમાં દાખલ થાય છે તે મુખ્ય ભાગોના નામ દેવો?

જ. બૉઇલરમાંથી સીલીન્ડરમાં, ત્યાંથી કન્ડેન્સરમાં, ત્યાથી ઍર પમ્પમાં, ત્યાંથી હૉટવેલમાં અને ત્યાંથી ફીડ પમ્પને રસ્તે પાછી બૉઇલરમાં.

**૭૮ સ.** બૉઇલરના કયા કયા ભાગોમાથી કોલસાની હીત પસાર થાય છે તે બતાવો?

**જ.** કોલસો પેહેલાં ભઠ્ઠીના દરવાજાને રસ્તે ફાયર બારની ઉપર નાખવામાં આવે છે, અને તેની ગરમી અને તેનું બળતું ફાયર બ્રીડજની ઉપરથી થઇને કમ્બશ્ચન ચેમ્બરમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી ટયુબને રસ્તે થઇને સ્મોક બૉકસમાં, અને ત્યાંથી અપટેક (uptake) માથી થઇ ચીમનીને રસ્તે બાહેર હવામાં જાય છે.

**૭૯ સ.** બૉઇલરમાં સ્ટીમ પેદા થયા પછી કયા કયા ભાગો અને વાલ્વમાંથી પસાર થઇને પાણી તરીકે બૉઇલરમા પાછી આવે છે તે દરએક ભાગના નામ દેવો?

**જ.** બૉઇલરમા સ્ટીમ પેદા થયા પછી, બૉઇલરના સ્ટીમ ડોમ (dome) માંથી થઇને સ્ટોપ વાલ્વને રસ્તે મોહટી સ્ટીમ પાઇપમાં આવે છે, અને ત્યાંથી ઇનટર સૅપટર (Interceptor) મા થઇને વચમાના સ્ટૉપ (Stop) વાલ્વમા આવે છે; ત્યાંથી થ્રૉટલ (throttle) વાલ્વને રસ્તે સ્લાઇડ વાલ્વના કેસીંગમા જાય છે; ત્યાંથી ઍકસપાનસન તથા સ્લાઇડ વાલ્વને રસ્તે સ્ટીમ પોર્ટમાંથી હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જાય છે, અને પીસ્ટનને એક છેડેથી બીજે છેડે હડાવે છે, અને પોતે ફેલાઇ જાય (ઍકસપાન્ડ થાય) છે; અને ત્યાંથી તેજ સ્ટીમ પોર્ટને રસ્તે ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટમાં આવે છે અને ત્યાંથી હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરની આસપાસ થઇ લો પ્રેશર સ્ટીમ ચેસ્ટમાં જાય છે, અને તેના સ્લાઇડ વાલ્વમાં થઇ સ્ટીમ પોર્ટને રસ્તે લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જાય છે અને પીસ્ટનને એક છેડેથી બીજે છેડે હડાવે છે, અને ત્યાં સ્ટીમ ફેલાઇ જાય છે, અને તેજ પોર્ટને રસ્તે ઍકઝૉસ્ટ વાલ્વમાં આવે છે અને ત્યાથી ઇડકશન પાઇપમાં થઇ ને કન્ડેન્સરમાં જઈ તેનું પાણી થઈ જાય છે; અને ત્યાંથી ફુટ વાલ્વ (foot valve)ને રસ્તે ઍર પમ્પમાં દાખલ થાય છે, અને ઍર પમ્પનાં બકેટ વાલ્વમાંથી થઈને ડીલીવરી વાલ્વમાં આવે છે અને ત્યાંથા હૉટ વૅલમાં જાય છે; જો જૅટ કન્ડેન્સર હોય તો થોડો ભાગ સ્ટૉપ વાલ્વમાથી થઈ ડીસચાર્જ પાઇપમાથી બાહેર જાયછે અને બાકીનો ભાગ ફીડ પમ્પમાં જાયછે; પણ જો સરફેસ કન્ડેન્સર હોય તો બધુ પાણી ફીડ પમ્પમાં જાય છે, અને ફીડ પાઇપમાં થઇ ઍર વેસલ (air vessel) ના નીચેથા રીલીફ વાલ્વ (relief valve) ને રસ્તે ફીડ ચૅક વાલ્વમાંથા બૉઇલરમાં જાય છે.

**૮૦ સ.** બ્લો ઑફ કૉક કેટલા હોય છે અને તેનું કામ શું?

**જ.** બ્લો ઑફ કૉક બે હોય છે; જેમાનો એક બૉઇલરની નીચે

અને બીજો વાહાણની સપાટીપર. જ્યારે એ બેઉ કૉક ઉઘાડા હોય છે ત્યારે જો બૉઇલરમા સ્ટીમ હોય છે તો પાણી બાહેર જાય છે અને સ્ટીમ નહી હોય તો દરીઆનું પાણી બૉઇલરમા આવે છે.

૮૧ સ. બે બ્લો ઑફ્ કૉક શું કામ રાખવામાં આવે છે?

જ. જો બે બ્લો ઑફ્ કૉકની વચ્ચેનો પાઇપ ભાંગી જાય તો બૉઇલરની નીચેનો કૉક બૉઇલરનુ પાણી બૉઇલરમાજ રાખશે અને વાહાણની સપાટીપરનો કૉક દરીઆના પાણીને અંદર આવતાં અટકાવશે.

૮૨ સ. બૉઇલરનો બ્લો ઑફ્ કૉક કેમ લગાડશો?

જ. જે પ્રમાણે મીલના બૉઇલરમા બ્લો ઑફ્ કૉક અને બૉઇલરની વચમાં ઍલબો (elbow) લગાડેલો હોય છે, તેમ વાહાણમાં નહી લગાડવું; પણ કૉકની ફ્લાન્જ બૉઇલરની પ્લેટપર લગાડવી, સીવાએ કે કૉક અને ઍલબોનું કાસ્ટીંગ એકજ હોય.

૮૩ સ. ગલાસ વૉટર ગેજનો ઉપરનો કૉક બંધ થઇ ગયો હોય, અથવા પાઇપ બંધ થઇ ગયો હોય અને નીચેનો વૉટર કૉક ઉઘાડો રહ્યો હોય તો સીસીમાં પાણી ક્યાં સુધી દેખાશે?

જ. સીસી પાણીથી ભરઇ જશે.

૮૪ સ. પણ ઉપરનો ઉઘાડો હોય અને નીચેનો બંધ હોય તો પાણી ગલાસમાં કેટલુ દેખાશે?

જ. જેટલુ બૉઇલરમાં હશે તેટલુ દેખાશે.

૮૫ સ. બૉઇલરમાં પાણી કેટલુ છે, તે ટેસ્ટ (test) કૉકથી તપાસવાને સારૂ કયો કૉક પેહેલાં ઉઘાડશો?

જ. પેહેલાં હેઠેનો કૉક.

૮૬ સ. તેમાથી શું નીકલવું જોઇએ?

જ. પાણી.

૮૭ સ. સમજો તેમાથી પાણી નીકલ્યુ, તો પછી શું કરશો?

જ. તોપછી વચમાનો અને ઉપરનો કૉક ઉઘાડશું.

૮૮ સ. સમજો કે ઉપરના કૉકમાથી પાણી નીકલ્યુ તો શું કરશો?

જ. પાણીને બ્લો ઑફ્ કરીને તેની ચોકસ સપાટીપર લાવવું.

૮૯ સ. સમજો કે નીચેના કૉકમાથી સ્ટીમ નીકલવા લાગી તો શું કરશો?

જ. તરતજ સ્ટીમને કોઇબી રસ્તે કાઢી નાખવી; આગ ઠંડી પાડીને બાહેર કાઢી નાખવી. જ્યારે બૉઇલર ઠંડુ પડે ત્યારે પમ્પથી બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરવું. ઠંડી અને ગરમીથી જો કોઇ ટયુબ ફાટીને

ગલવા લાગી હોય તો તરતજ તેને ગળતી બંધ કરવી, અને પછી આગ મારીને પાછી સ્ટીમ લાવવી.

**૯૦ સ.** એક સર્ક્યુલર બૉઇલરમાં તેના સ્ટે કેટલા દુર રેહેવા જોઇએ?

**જ.** ૧૫ થી ૧૮ ઇન્ચ સુધી દરએક બાજુએ.

**૯૧ સ.** તે સ્ટેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઇએ?

**જ.** ૨$\frac{૧}{૪}$ થી ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ.

**૯૨ સ.** સ્ટેને કેવી રીતે જડેલા હોય છે?

**જ.** સાધારણ રીતે સ્ટેને બૉઇલરની અંદરથી તેમજ બાહેરથી એક મોહટી નટ (Nut) અને વૉશર (washer) થી જડી લીધેલો હોય છે, અને બાહેરનું વૉશર અંદરના વૉશર કરતાં વધારે મોહટું હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૬૦)

**૯૩ સ.** બાહેરનું વૉશર શું કામ મોહટું હોય છે?

**જ.** મોહટું હોવાનો સબબ એટલોજ કે બૉઇલરના આગલા અને પાછલા છેડાઓને ઘણીજ મજબુતાઇથી સારી રીતે પકડે છે.

**૯૪ સ.** એ ઉપરાંત બૉઇલરમાં બીજા સ્ટે હોય છે કે?

**જ.** હા; રીવેટ કીધેલા અથવા સ્ક્રુ સ્ટે, ગસેટ (Gusset) સ્ટે અને પામ (palm) સ્ટે હોય છે.

**૯૫ સ.** રીવેટ કીધેલા અથવા સ્ક્રુ સ્ટે કયે ઠેકાણે વપરાય છે?

**જ.** કમ્બશ્ચન ચેમ્બરના પછવાડેના અને બૉઇલરની પછવાડેના ભાગોની વચ્ચે અને વલી કમ્બશ્ચન ચેમ્બરની બાજુઓની વચ્ચે જડેલા હોય છે.

**૯૬ સ.** સ્ક્રુ સ્ટે જડતી વખતે શું સંભાલ લેવી જોઇએ?

**જ.** જ્યારે હોલને ટૅપ (Tap) કરીએ, ત્યારે લાંબો ટૅપ વાપરવો જોઇએ જેથી કરીને આંટા પ્લેટમાં સીધા બેસે અને સ્ટે તેની આખી લંબાઇમાં બરોબર આંટાની લંબાઇમાં ટાઇટ થાય. (જુવો આકૃતી ૮૫).

**૯૭ સ.** ગસેટ સ્ટે કેવા હોય છે, અને બૉઇલરમાં કયે ઠેકાણે લગાડેલા હોય છે?

**જ.** બૉઇલરની આગલી તથા પાછલી પ્લેટોને તેની શેલ પ્લેટ (Shell plate) સાથે ઉપરથી તથા નીચેથી પ્લેટ–આયરનનાં ટુકડાઓથી ઍંગલ–આયરન સાથે જોડી નાખવામાં આવે છે તેને ગસેટ સ્ટે કહે છે. (જુવો આકૃતી ૮૬)

**૯૮ સ.** પામ (Palm) સ્ટે કોણુને કહે છે, અને તે ક્યાં વાપરવામાં આવે છે?

**જ.** પામ સ્ટે ઘણુ ખરૂ ગસેટ સ્ટેને ઠેકાણે વાપરવામાં આવે છે, અને તે ઘણો ખરો કમ્બશ્ચન ચેમ્બરની ઉપરના ગોલાઇવાલા ભાગમાં લગાડવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૮૭)

**૯૯ સ.** વધારે સારૂ કયું? નાહના ડાયમેટરનાં ઘણા સ્ટે, કે મોહટા ડાયમેટરનાં થોડા સ્ટે?

**જ.** નાહના ડાયમેટરના ઘણા સ્ટે.

**૧૦૦ સ.** કારણુ શું?

**જ.** પ્લેટની એકજ જગ્યાપર ઘણુ દબાણુ થવાથી તે જગ્યાપર પ્લેટ એક બાજુથી સંકોચાઇને બાહેર નીકળી આવે છે.

**૧૦૧ સ.** પણુ ત્યારે સ્ટેની સંખ્યાને કંઇ હદ હોવી જોઇએ?

**જ.** હા; તે એટલી બધી પાસે પાસે નહી હોવી જોઇએ કે બૉઇલરનો અંદરનો ભાગ તપાસતી વખતે આપણુને કંઇભી રીતની અડચણુ થાય અને તેથી કરીને સ્ટેને ૧૫ થી તે ૧૮ ઇન્ચને છેટે દરએક બાજુએથી રાખવા જોઈએ.

**૧૦૨ સ.** એક સપાટ તળીઆવાલા બૉઇલરનો વર્કીંગ પ્રેશર (working pressure) સાની ઉપર આધાર રાખે છે.

**જ.** સ્ટેના ડાયમેટર અને તેની સંખ્યા ઉપર, અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર થતા જોર ઉપર આધાર રાખે છે.

**૧૦૩ સ.** સરકારી ધારા પ્રમાણે વધતામાં વધતુ જોર સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલુ આપવુ જોઇએ?

**જ.** ૫૦૦૦ પાઊંડ.

**૧૦૪ સ.** એક ગોળ બૉઇલરનો પ્રેશર સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** પ્લેટની જાડાઇ ઉપર, પ્લેટના દર સ્કવેર ઇન્ચપર થતાં દબાણુપર, તથા બૉઇલરના ડાયમેટરપર આધાર રાખે છે.

**૧૦૫ સ.** તેની રૂલ કહો?

**જ.** $પ = \frac{૨ \times સ \times ત}{દ}$; પ=પ્રેશર; સ=સ્ટ્રેન પાઊંડમાં;
ત=પ્લેટની જાડાઇ ઇન્ચમા;
દ=બૉઇલરનો ઇન્ચમા ડાયમેટર.

**૧૦૬ સ.** જો તમારી પાસે એકજ ડાયમેટરના બે બૉઇલર હોય તો તેના પ્રેશરનો આધાર સાની ઉપર હોય છે?

**જ.** પ્લેટની જાડાઇ ઉપર.

**૧૦૭ સ.** અગર જો પ્લેટની જાડાઇ એકજ હોય, અને તેના ડાયમેટર જુદા હોય તો સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** તેના ડાયમેટર ઉપર.

**૧૦૮ સ.** જો એક બૉઇલર ૧૨ ફીટ ડાયમેટરનું, અને બીજુ ૬ ફીટ ડાયમેટરનુ હોય તો કયુ બૉઇલર વધારે જોર ખમશે?

**જ.** નાના ડાયમેટરવાળુ બૉઇલર વધારે જોર ખમશે.

**૧૦૯ સ.** કેટલુ વધારે?

**જ.** બેવડુ વધારે.

**૧૧૦ સ.** જો એક ૧૨ ફીટનુ અને બીજુ ૪ ફીટ ડાયમેટરનુ હોય તો કયું બૉઇલર વધારે જોર ખમશે?

**જ.** ૪ ફીટ ડાયમેટરનુ બૉઇલર, ૧૨ ફીટના બૉઇલર કરતાં ત્રણ ગણુ વધારે જોર ખમશે.

**૧૧૧ સ.** ફ્લાટ બૉટમ અથવા સપાટ તળીઆંના બૉઇલરમા કયે ઠેકાણે વધારે જોર આવે છે?

**જ.** તેનાં તળીઆંપર.

**૧૧૨ સ.** તેનો સબબ શું?

**જ.** કારણ કે સ્ટીમ અને પાણીનુ સઘલુ દબાણ તે જગ્યાએ આવેછે.

**૧૧૩ સ.** બૉઇલરમાં કયે ઠેકાણે પ્રેશર પોતાની અશર જલદી બતાવશે?

**જ.** તળીઆંના મધ્ય ભાગમાં

**૧૧૪ સ.** એક સર્ક્યુલર બૉઇલરમાં સઉથી વધારે દબાણ કેઇ જગ્યા પર આવે છે?

**જ.** તળીઆંની આગલી અને પાછલી બોર્ડુના નીચલા ભાગમાં.

**૧૧૫ સ.** ફરનેસ ટયુબનું જોર સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** પ્લેટની જાડાઈ, તેનો ડાયમેટર, અને ટયુબની લંબાઇપર આધાર રાખે છે.

**૧૧૬ સ.** જો ૬ ફીટ લાંબી ટયુબને બદલે તમે ૫ ફીટની લાંબી ટયુબ મુકો તો કેઈ ટયુબ વધારે મજબુત કેહેવાયે?

**જ.** ૫ ફીટ લાંબી ટયુબ વધારે મજબુત કેહેવાશે.

**૧૧૭ સ.** જો એક ટયુબ ૪ ફીટ ડાયમેટરની હોય અને બીજી ૩ ફીટ ડાયમેટરની હોય તો કઇ વધારે મજબુત હોવી જોઇએ?

**જ.** ૩ ફીટ ડાયમેટની ટયુબ વધારે મજબુત હોવી જોઇએ?

**૧૧૮ સ.** જો ભઠ્ઠીની ટયુબની જાડાઇ કરતાં આપણે તેની જાડાઇ અર્ધી રાખીએ તો તે કેટલુ જોર ખમી શકસે?

**જ.** જેટલુ તેના ઉપર અસલ દબાણ થતું હોય તેનો ચોથો ભાગ તે ટયુબ ખમી શકસે?

**૧૧૯ સ.** એક ફરનેસ ટયુબનાં કોલૅપ્સીંગ પ્રેશરની રૂલ કહો?

**જ.** $\frac{૮૦૬૩૦૦ \times ત^{2}}{દ'' \times લ'}$; ત=પ્લેટની જાડાઇ ઇન્ચમાં; દ=ડીયમેટર ઇન્ચમાં; લ=લંબાઇ ફીટમાં.

હમેશાં ફ્લુની લંબાઇ આખા બૉઇલરની લંબાઇ જેટલી નહી લેવી, પણ એકજ પ્લેટની લંબાઇ લેવી જે ઘણી ખરી મીલનાં બૉઇલરમાં ત્રણથી ચાર ફીટની લંબાઇએ હોય છે.

**૧૨૦ સ.** કેઇ ટયુબ વધારે મજબુત છે; ગોલકે ચોરસ?

**જ.** ગોળ ટયુબ વધારે મજબુત હોય છે.

**૧૨૧ સ.** તેનું કારણ શું?

**જ.** કારણ કે ટયુબની ઉપર ઘણું ખરૂં દબાણ બેસી જવાનું આવે છે, અને જો ટયુબને બરોબર ગોળ આકાર બનાવી હોય તો તે એક ચોરસ ટયુબ કરતાં વધારે દબાણ ખમી શકે છે, કારણ કે એક ગોળ ચીજ ખુદરતી રીતેજ પોતાને ટેકો આપી શકે છે, જ્યારે ચોરસ ચીજને મજબુત બનાવવાને સારૂ કોઇ બીજી ચીજથી ટેકો આપવો પડે છે.

**૧૨૨ સ.** એક મજબુત ટયુબ તમે કેમ બનાવી શકસો?

**જ.** એક પલેટ લેઇને તે પ્લેટને બરોબર ગોળ આકારમાં વાળીને તેના છેડાઓને બરોબર તાવ મારીને જોડી નાખવા. બૉઇલરમાં પ્લેટોને છેડે સ્ટ્રેપ મુકીને જે બટ જોઇંટ (butt joint) કરવામાં આવે છે તે, ઉપર લખેલા જોઇંટના જેવોજ મજબુત હોય છે, કારણ કે તે બધી તરફથી ગોળાઇમાં ચોકસ હોય છે, પણ લૅપ જોઇંટ (lap joint) જે એક છેડાને બીજા છેડા ઉપર ચઢાવીને કરવામાં આવે છે, તે ઉપલા જેટલો સરસ થતો નથી, કારણ કે તેના ગોળ આકારના છેડા એકએકની ઉપર ચઢાવ્યાના સબબથી બરોબર હોતા નથી.

**૧૨૩ સ.** એક નબળી થઇ ગયલી ફરનેસ ટયુબને કેવી રીતે મજબુત કરશો?

**જ.** તે ટયુબની આસપાસ T અથવા એંગલ આયરનની રીંગ મુકયાથી મજબુત થશે, અને તે રીંગોની વચમાંના તફાવતે તે ટયુબની લંબાઇ ગણવી. (જુવો આકૃતી ૮૮–૮૯.)

**૧૨૪ સ.** એક ફરનેસ ટયુબ ગરમ થયાથી જેટલી વધે છે અને પાછી સંકોચાય છે તેને માટે તમે કેવી રીતનો જોઇંટ કરશો?

**જ.** લાંબી ટયુબને વચમાંથી કાપીને એની વચમાં ઍડમસન (adamson) રીંગ મુકવી અથવા તો બાઉલીંગ હુપ (Bowling hoop) નામનો જોઇંટ કરવો. આ જોઇંટોથી બૉઇલરને ઘણું જોર મળે છે. (જુવો આકૃતી ૯૦.)

**૧૨૫ સ.** ફૉકસની કોર્યુગેટેડ (Fox's Corrugated) ટયુબનું વરણન કરો?

**જ.** જે પ્રમાણે બૉઇલરની ટયુબો સાદી અને સીધી આવે છે, તે પ્રમાણે એ ટયુબ હોતી નથી પણ આકૃતીમાં જણાવેલા આકાર જેવી હોય છે. એ ટયુબ સાધારણ ટયુબ કરતાં ઘણીજ મજબુત હોય છે અને ગરમી અને ઠંડીથી વધઘટ થવાના સબબે પ્લેટની ઉપરનો સ્કેલ કાઢી નાખવામાં બીજી બધી ટયુબો કરતાં સરસાઇ ભોગવે છે. (જુવો આકૃતી ૯૧)

**૧૨૬ સ.** એક બૉઇલર બનાવવાને સારૂ જુદી જુદી જાતની પ્લેટોની જાડાઇ કહો?

**જ.** સમજો કે શેલ પ્લેટ અથવા બાહારની પ્લેટ ૧ ઇન્ચ જાડી છે. આગળના અને પછવાડેના બે છેડા $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડા છે; પછવાડેની ટયુબ પ્લેટ $\frac{૫}{૮}$ ઇન્ચ જાડી છે. આગળી ટયુબ પ્લેટ $\frac{૩}{૪}$ ઇન્ચ જાડીછે કમ્બશ્ચન ચેમ્બરની પછવાડેની અને બાજુની જાડાઇ $\frac{૯}{૧૬}$ ઇન્ચ છે. ફરનેસ ટયુબ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ જાડી છે અને નાહની ટયુબ $\frac{૩}{૧૬}$ ઇન્ચ જાડી છે.

**૧૨૭ સ.** જુદા જુદા સ્ટેની સાઇઝ આપો?

**જ.** મોહટો સ્ટે (main stay) ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ; તેનો આંટાવાલો ભાગ ૩) ઇન્ચ; સ્ક્રુ સ્ટે ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ; મોહટા સ્ટેની પીટચ ૧૫ થી ૧૮ ઇન્ચ; સ્ક્રુ સ્ટેની પીટચ ૭ થી ૮$\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ;

**૧૨૮ સ.** એક બૉઇલરની બાહેરની શેલ પ્લેટ સાથે તેના બેઉ છેડાની પ્લેટો કેવી રીતે જોડેલી હોય છે?

**જ.** એને લગતી આકૃતી જુવો. એ આકૃતીમા એંગલ આયરનથી જે સાંધો જોડેલો છે તે એક ઘણી ખરાબ રીત છે; એવીરીતે અંદરના ભાગમાં એંગલ આયરન કદીબી જોડવુ નહી જોઇએ. (જુવો આકૃતી ૯૨)

૧૨૯ સ. બૉઇલરમાં કયા સાંધા ઘણા અગત્યના છે?

જ. બૉઇલરમાં તેની લંબાઇના અને ગોળાઇના સાંધાઓ ઘણાજ અગત્યના છે.

૧૩૦ સ. થોડાક લંબાઇના સાંધાઓનુ વીવેચન કરો?

જ. (૧) સીંગલ, ડબલ, અને ટ્રેબલ રીવેટના જોઇંટ.

(૨) સીંગલ બટસ્ટ્રેપ ડબલ રીવેટના જોઇટ.

(૩) ડબલ બટ સ્ટ્રેપ ડબલ રીવેટના જોઇટ.

પેહેલા જોઇટનો ફાયદો એછે કે ટયુબને બરોબર ગોળાઇમાં લાવવા સારૂ સાંધાની આગળની પ્લેટને બેવલ અથવા વાંક મારવામા આવે છે. પણ એનો મોહટો ગેર ફાયદો એછે કે જે ઠેકાણે સાંધો મારેલો હોય છે, તે ઠેકાણેની પ્લેટ કે જેની ઉપર ખેંચાણ થાયછે તેમા ખાંચા પડે છે. બટ જોઇટમા પ્લેટના બેઉ છેડાઓને બરોબર રીતથી પ્લેન (plain) કરવા જોઇએ, કે જેથી પ્લેટના છેડા સામ સામે બરોબર બેશીને સાંધો મજબુત થાય. (જુવો આકૃતી ૯૩.)

૧૩૧ સ. કોઇ કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની પછવાડેની પ્લેટો ઉભી અને સીધી હોય છે, અને કેટલીક વખતે એક બાજુ ઢળેલી હોય છે, એ બેમા સઉથી સારી કઇ, અને તેનુ કારણ શું?

જ. એક બાજુ ઢળેલી પ્લેટ સારી, કારણ કે તેની ઉપરના પાણી-માથી સ્ટીમ ઘણી છુટથી ઉપર આવે છે, અને તે સાથે પાણીપણ છુટથી નીચે ઉપર આવજાવ કરે છે. (જુવો આકૃતી ૯૪)

૧૩૨ સ. કમ્બશ્ચન ચેમ્બરના મથાળાને કેવી રીતે ટેકાવી રાખેલા હોય છે?

જ. સાધારણ રીતે બે રીત કામે લગાડેલી હોય છે. સપાટ મથા-લાને ઉપરથી આડો ડૉગ (dog) અથવા પકડ મુકીને નીચેથી બે અથવા ત્રણ સ્ટેથી ટેકવી રાખેલા હોય છે, અથવા ગોળ મથાળાને સ્કુસ્ટેથી અથવા વધારે સારી રીતે એક પામ સ્ટેથી પકડવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૯૫,૯૬)

ચોરસ મથાલાવાલાઓને, કમ્બસ્યન ચેમ્બરમાં ઘણી જગ્યા હોવાથી ઘણી ખરી વખતે બરોબર કોલસો પજલીને કમ્બસ્ચન થવાને સારૂ ઘણી કોટઇ મળે છે, જ્યારે ગોળ કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની બનાવટ ઘણી સસ્તી પડે છે.

૧૩૩ સ. જો બૉઇલરમાં એક પ્લેટ કોઇ ઠેકાણેથી પાતલી થઇ હોય તો તમે શું કરશો?

જ. તેને એક પૅટચ મારવો.

૧૩૪ સ. તે પૅટચ અંદર મારશો કે બાહાર?

જ. અંદર.

૧૩૫ સ. તેનું કારણ શું?

જ. કારણ કે જે દબાણથી પ્લેટ ખરાબ થઇ છે, તે સઘલું દબાણ પૅટચપર આવશે, અને જ્યારે તે પૅટચ ખરાબ થશે ત્યારે આપણે બીજો પૅટચ મારી શકસું, જેથી કરીને બૉઇલરની અસલ પ્લેટ વધારે ખરાબ થશે નહી. પણ જો પૅટચ બાહાર માર્યા હોય તો સઘલુ દબાણ બૉઇલરની પ્લેટપરજ આવશે અને તે' દબાણથી પાણી, પ્લેટ અને પૅટચની વચમાં જઇ ને તે ખાઇ નાખશે, અને કોઇ વખતે વધારે દબાણથી અને આંચકાથી પૅટચ ઉડી જશે. એજ કારણને લીધે બૉઇલરના મડ હોલ ડોર (Mud hole door) અંદરથી મુકેલા હોય છે.

૧૩૬ સ. જો તમને ઘણે ઠેકાણે પાતલી પ્લેટ માલમ પડે તો તમે શું કરશો?

જ. બધે પૅટચ મારવો અને પ્રેશર કમતી કરવો.

૧૩૭ સ. જો એક પ્લેટ આગથી બલીને ઉપસી આવી હોય તો શું કરશો?

જ. આગલી બાજુપરથી પૅટચ મારવો.

૧૩૮ સ. જો એક પ્લેટ મરડાઇને બાહેર નીકલી આવી હોય તો તમે શું કરો?

જ. તે બાહેર નીકલી આવેલી પ્લેટના મધ્યમમાં એક સ્ટે લગાડવો

૧૩૯ સ. એ પ્રમાણે ઘણી પ્લેટોને એમ થયું હોય તો શું કરો?

જ. દરએકને સ્ટે લગાડો અને પ્રેશર કમતી કરો.

૧૪૦ સ. જો ફરનેસની ઉપરનું મથાલુ બેસી ગીયું હોય તો શું કરશો?

જ. તો તેના વચલા ભાગમાં સ્ટે મુકવો અને ઉપરથી આડો ડૉગ લગાડવો. જો એ પ્રમાણે આખી લંબાઇમાં બેસી ગયું હોય તો વધારે સ્તે લગાડીને તેની ઉપર આડા ડૉગ મુકવા.

૧૪૧ સ. બૉઇલરમાં સ્ટીમ હોય, ત્યારે પાણી કેમ બદલશો?

જ. ફીડ ચાલુ કરીને સ્કમ કૉક ઉઘાડવો.

૧૪૨ સ. સ્કમ કૉક જામ થઇ ગયો હોય તો શું કરશો?

જ. નીચેનો બ્લો ઑફ કૉક ઉઘાડવો?

૧૪૩ સ. તે પણ જામ થયો હોય તો?

જ. આગ ધીમી પાડીને ખેંચી કાઢો અને સ્ટીમને કોઇબી રસ્તે વાપરી નાખો, અને જ્યારે બૉઇલર પુરતી રીતે ઠંડુ થાય કે નીચેલો મડ

હોલ ડોર ઉઘાડીને તે રસ્તે પાણી બાહેર કાઢી નાખો. પછી કૉકને ખોલી સાફ કરવો; અને પછી તેને પાછો બરોબર લગાડીને બૉઇલર ચાલુ કરવું.

**૧૪૪ સ.** જો બૉઇલરમાં પાણી ઘણું કમતી, અથવા ઘણું જાસ્તી થાય તો શું પરીણામ થશે?

**સ.** કમતી થઇ જવાથી પ્લેટ બળીને બેસી જશે અથવા કદાચ ફુટી જશે; પણ જો પાણી ઘણું હશે તો બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થશે, અને કદાચ સીલીન્ડરનું કવર ફોડી નાખશે.

**૧૪૫ સ.** એક બૉઇલરનો તેની હીટીંગ સરફેસ પરથી નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેમ શોધશો?

**જ.** બૉઇલરમાં જે ઠેકાણે આગ તથા કોલસાની ગરમી લાગે છે તે સઘળી જગ્યાને સ્કવેર ફીટમાં લાવવા અને તેને ૧૪ એ ભાંગવા એટલે બૉઇલરનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

**૧૪૬ સ.** તમે તમારા ફ્રાયર બાર જાડા રાખશો કે પાતલા?

**જ.** પાતલા.

**૧૪૭ સ.** જાડાનો ગેર ફ્રાયદો અને પાટલાનો ફ્રાયદો શું?

**જ.** જ્યારે ભઠ્ઠીમાં જાડા ફ્રાયર બાર મુકવામાં આવે છે, ત્યારે ફ્રાયરબારને રસ્તે હવા જવાનો મારગ કમતી થઈ જાય છે; અને જ્યારે હવા કમતી થાય છે, ત્યારે કોલસો બરાબર બળતો નથી, અને કોલસાની ઘણીખરી ગરમી ફ્રાયર બારને લાગીને ફ્રાયર બારને લાલ ચોળ કરી મુકેછે, અને લાલ થવાથી નરમ થઇને મરડાઇ જાય છે અથવા ભાંગી જાય છે. પણ પતલા રાખવાથી ભઠ્ઠીમાં હવાને જવાનો માર્ગ વધારે મળે છે, અને તેથી કોલસાનું બળતણુ જેવુ જોઇએ એવુ મળે છે, અને તેથી પાતલા ફ્રાયરબાર જાડા ફ્રાયરબાર કરતાં વધારે વખત ચાલે છે.

**૧૪૮ સ.** ચીમનીમાં ધુમાડો શી રીતે ચઢે છે? .

**જ.** બાહારની હવા જ્યારે ભઠ્ઠીમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે ગરમ થાય છે, અને બાહેરથી બીજી તાજી હવા હંમેશાં અંદર દાખલ થાય છે. હવે ભઠ્ઠીમાની હવા ગરમ થયાથી વજનમાં હલકી થાય છે, અને બાહેરની ઠંડી હવા જે ગરમ હવા કરતાં ભારી છે, તે તેને અંદર દાબી આપે છે, તેટલામાટે તે હવા ધુમાડાની સાથે મલી ચીમનીમાથી બાહેર નીકળે છે.

**૧૪૯ સ.** ચીમનીનાં ડ્રાફ્ટનું જોર શાંની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** બાહારની ઠંડી હવાનાં વજનમાંથી ચીમનીની અંદરની ગરમ હવાનું વજન બાદ કરતાં જે બાકી રહે તેની ઉપર ચીમનીના ડ્રાફ્ટનું જોર આધાર રાખે છે.

**૧૫૦ સ.** લાંબી ફ્લુનો ડ્રાફ્ટ, ટુકી ફ્લુ કરતાં શુ કામ વધારે હોય છે?

**જ.** કારણ કે જેમ ફ્લુ ટુકી તેમ અંદરની ગરમ હવા બાહારની ઠંડી હવાનાં પ્રમાણમાં નહી હોવાના સબબથી તેમા ડ્રાફ્ટ ધીમો થાય છે.

**૧૫૧ સ.** ચીમની ઘણી ઉંચઇ શુધી બાંધવાનું કારણ શું?

**જ.** જો ચીમની ટુકી હોય તો ભઠ્ઠીની અંદરથી ધુમાડો ઘણો નીકલશે અને તેમ નહી થાય તેને સારૂ ચીમની ઘણી ઉંચી બાંધેલી હોય છે?

**૧૫૨ સ.** ચીમનીની ફ્નલ (funnel) અથવા ફ્લુ કોણને કહે છે?

**જ.** જે રસ્તેથી ધુમાડો ચીમનીમાં પસાર થાય છે તેને ફ્લુ કહેછે.

**૧૫૩ સ.** ચીમનીનો ડ્રાફ્ટ, બૉઇલરમાંથી નીકલતા ધુમાડાની ઝડપ ઉપર કંઇ આધાર રાખે છે કે?

**જ.** હા. કારણકે બૉઇલરમાંની ગરમ હવા બૉઇલરની ફ્લુમાંથી જેટલી ઝડપથી પસાર થાય છે તેટલીજ ઝડપથી બાહેરની હવા ભઠ્ઠીમાં દાખલ થાય છે, અને તેટલા માટે જેમ ફ્લુ લાંબી તેમ તેનો ડ્રાફ્ટ વધારે.

**૧૫૪ સ.** ધનધનતા અવાજથી કોઈ વખતે બૉઇલર ડ્રાફ્ટ કરે છે તેનું કારણ શુ?

**જ.** ભઠ્ઠીના દરવાજાની જાળીમાંથી બાહેરની હવા ઘણી જોસમાં દાખલ થઇને ભઠ્ઠીમાંથી ચીમનીમાં જાય છે અને એ પ્રમાણે જોસમાં હવા જવાના સબબથી બૉઇલરમાં ડ્રાફ્ટ ધનધનતા અવાજથી ચાલે છે.

---

## સૅલીનોમીટર, ઇત્યાદી.

**૧ સ.** એન્જીનીઅર તરીકે તમારી સઉથી અગત્યની ફરજ શું છે?

**જ.** હમેંશાં બૉઇલરમા જેટલુ જોઇએ તેટલુ પાણી રાખવુ અને તે પાણીમા ખાર ઘણો નહી હોય ને તપાસવાની ફરજ છે.

**૨ સ.** પાણીમાં ખાર ઘણો છે કે થોડો તે તમને કેવી રીતે માલમ પડશે?

**જ.** બૉઇલરમાતું થોડું પાણી બાહેર કાઢીને તેને સૅલીનોમીટરથી તપાસવું.

**૩ સ.** એક જૅટ (Jet) કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના બૉઈલરમાં કેટલો ખાર હોવો જોઈએ?

**જ.** ૮) થી ૧૦) આઊંસ સુધી.

**૪ સ.** એક સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના બૉઇલરમાં કેટલો ખાર હોવો જોઇએ ?

**જ.** ૨૦) આઉંસથી વધારે નહી હોવો જોઇએ.

**૫ સ.** સૅલીનોમીટરને પાણીમાં મુકવા અગાઉ તમે શું કરશો ?

**જ.** થરમોમીટરથી પાણીની ગરમી તપાસી જુઓ, અને સૅલીનોમીટરને કેટલી ડીગ્રીનો બનાવેલો છે તેને સારૂ તેને પાણીમાં ડુબાડીને તપાસી જુઓ.

**૬ સ.** સૅલીનોમીટરને ઘણું ખરૂ કેટલી ડીગ્રીએ ચાલુ કરવામાં આવે છે

**જ.** ૨૦૦° ડીગ્રીએ

**૭ સ.** જો સૅલીનોમીટર નહી હોય તો પાણી કેમ તપાસવું ?

**જ.** પાણીને બાહાર ઉકાલવુ અને જેટલી ડીગ્રી એ તે ઉકલવા માંડશે તે ઉપરથી તેનો ખાર માલમ પડશે ?

**૮ સ.** તે કેમ, તે બતાવો ?

**જ.** બૉઇલરમાંથી થોડુ પાણી કાઢીને તેને ગરમ કરો, અને તે ઉકલે તે વખતે થરમોમીટર મુકીને તે જુઓ. જો ૨૧૪$\frac{૧}{૨}$ ડીગ્રી કરતાં નહી વધે તો તે પાણી ચાલશે ?

**૯ સ** મીઠુ પાણી કેટલી ડીગ્રીએ ઉકળવા માંડશે ?

**જ.** ૨૧૨° ડીગ્રીએ

**૧૦ સ.** અને દરીઆનું પાણી ?

**જ.** ૨૧૩·૨° ડીગ્રીએ

**૧૧ સ.** એ ડીગ્રીઓમા કદી ફેરફાર થાયછેકે ?

**જ.** હા. હવાના વધતા ઓછા દબાણથી ફેરફાર થાય છે અને તે બૅરોમીટરથી માલમ પડે છે.

**૧૨ સ.** બૅરોમીટરમા પારો કેટલી ઊંચાઇએ રેહેવો જોઇએ ?

**જ.** ૩૦ ઇન્ચ સુધી.

**૧૩ સ.** હાઇડ્રૅામીટર એટલે શું ?

**જ.** પાણી અથવા બીજી પ્રવાહીઓની ડેનસીટી (density) માપવાના યંત્રને હાઇડ્રૅામીટર કહે છે.

**૧૪ સ.** તેનો મુળતત્વ (principle) શું ?

**જ.** જેમ પ્રવાહી પદાર્થની ડેનસીટીની વધઘટ થાય છે, તેજ પ્રમાણે હાઇડ્રૅામીટરના ડુબવાથી વધારે ઓછી ડેનસીટી માલમ પડેછે.

**૧૫ સ.** થરમોમીટર નહી હોયતો, હાઇડ્રૉમીટર વગર ઉપ્યોગનુ કેમ થઇ પડે છે?

**જ.** જો એક ચોકસ પાણીમા હાઇડ્રૉમીટર મુકીને તેની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી જોઇ હોય, અને પછી તેજ પાણીને વધારે ગરમ કરીને પાછુ હાઇડ્રૉમીટર મુકયુ હોયતો તે ગરમ પાણી ફુલી જવાના સબબથી તેની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી (specific gravity) કમતી થાય છે; એટલા માટે ચોકસ ડીગ્રીનું ગરમ પાણી તપાસવાને માટે દરએક હાઇડ્રૉમીટરમાં ડીગ્રી માડેલી હોય છે. હવે પાણીને તે હાઇડ્રૉમીટરની ચોકસ ડીગ્રી લગણ ગરમ કરવાને સારૂ, ગરમ કરતી વખતે થરમોમીટરનો ઉપ્યોગ કરવો પડે છે.

**૧૬ સ.** પાણીનો ખાર વધી ગયો હોય તો કેમ માલમ પડશે?

**જ.** થરમોમીટરથી અથવા હાઇડ્રૉમીટરથી. જો બૉઇલરમા સરફેસ કન્ડેન્સરનું પાણી વાપરવામાં આવે છે તે પાણી જો હાઇડ્રૉમીટરની ૧૫° ડીગ્રી હોયતો તે બરોબર સમજવું; અને જૅટ કન્ડેન્સરનું પાણી જે બૉઇલરમા વપરાતું હોય ત્યાં હાઇડ્રૉમીટરની ૨૨° ડીગ્રીથી વધારે રાખવું નહી.

**૧૭ સ.** કઇ ડીગ્રીએ પાણી ઉકલતું હોય તો તે પાણીને બ્લોઑફ કરવું જોઇએ?

**જ.** ૨૧૫° ડીગ્રી ફારનહાઇટ.

---

## એન્જીનને લગતા પરચુટણ સવાલ જવાબ.

**૧ સ.** એન્જીનના કયા ભાગોને વાલ્વ ગીયર (valve-gear) કહે છે?

**જ.** ઍકસેંટ્રીક, તેનો સ્ટ્રેપ, ઍકસેંટ્રીક રૉડ, વાલ્વ સ્પીડલ, વાલ્વ રૉડની ગાઇડ, અને વાલ્વ પોતે. આ ભાગોને વાલ્વ મોશન કહે છે કારણ કે એ વાલ્વને રસ્તે એન્જીનને આગળ પાછળ ચાલવાને સારૂ મોશન મળે છે.

**૨ સ.** એન્જીનના ભાગો જે પોતે મોશન લઇને બીજાને મોશન આપે છે તેના નામ દેવો?

**જ.** પીસ્ટન; પીસ્ટન રૉડ; ક્રૉસહેડ; કનેકટીંગ રૉડ; ક્રૅન્ક; ક્રૅન્ક શાફ્ટ; અને ફ્લાઇ વ્હીલ. એ સઘળા ભાગો બીજા ભાગને મોશન આપે છે.

**૩ સ.** સીલીન્ડરનો કલીઅન્સ (clearance) એટલે શું અને તે શું કામ રાખેલું હોય છે?

**જ.** જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે ત્યારે તેની અને સીલીન્ડરના કવરની વચમાં જે ખાલી જગ્યા રાખવામાં આવે છે તેને કલીઅન્સ

કહે છે. એ ખાલી જગ્યા રાખવાનો સબબ એ જે, જ્યારે એન્જીન ચાલે ત્યારે પીસ્ટન સીલીન્ડરના કવરને અથડી તેને ફોડી નહી નાખે.

૪ સ. એક એન્જીનમાં કલીઅન્સ કેટલું છે તે કેમ શોધી કાઢશો?

સ. પેહેલાં એન્જીનને તેના ક્રૅન્ક પીનના સ્ટ્રૅપપર લૅવલ બૉટલ મુકીને પીસ્ટનને કોઇપણ એક છેડા ઉપર રાખવો અને સ્ટ્રૅપને લૅવલમાં રાખવો, અને તેના ક્રૉસહેડની નીચેના shoeની સાથે ગાઇડ બારની ઉપર એક મારકો કરવો, અને તેજ પ્રમાણે બીજે છેડે પણ મારકો કરવો; ત્યાર પછી કનેકટીંગ રૅાડને ક્રૅન્કે પીનથી છુટો કરવો, અને પીસ્ટનને એક નાકાપર ધકેલીને સીલીન્ડરના કવરની સાથે અથડાવવો, અને ગાઇડ બારની ઉપર બીજો મારકો કરવો. એજ પ્રમાણે બીજે છેડે પણ મારકો કરવો. હવે એ બે મારકાની વચ્ચેનો જે તફાવત તેને કલીઅન્સ કહે છે.

૫ સ. કેઇ બાજુએ કલીઅન્સ વધારે રાખવો જોઇએ?

જ. ક્રૅન્કની બાજુપર.

૬ સ. શું કરવા?

જ. કારણકે ક્રૅન્કપીનના બ્રાસને ટાઇટ કરવાથી પીસ્ટનને ક્રૅન્ક તરફ જવાનો વધારે સંભવ છે.

૭ સ. એન્જીનમાં સ્લાઇડ વાલ્વનું કામ શું?

જ. એ વાલ્વથી કરીને પીસ્ટનની બેઉ બાજુ સ્ટીમ અવારનવાર દાખલ થઇ શકે છે, અને બેઉ બાજુના ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ અવારનવાર ઉઘડ્યાથી વપરાયલી સ્ટીમ બાહેર નીકલી શકે છે.

૮ સ. ઑસીલેટીંગ (Oscillating) એન્જીનની ખુબી શું હોય છે?

જ. તેનું સીલીન્ડર એક બાજુથી બીજી બાજુ ઝોલીની માફક હીચકા ખાય છે; તેને કનેકટીંગ રૅાડ હોતો નથી અને તેનો પીસ્ટન રૅાડ ક્રૅન્કની સાથે જોડાયલો હોય છે તેથી તે કનેકટીંગ રૅાડની ગરજ સારે છે.

૯ સ. એક ટ્રંક (trunk) એન્જીન કયા ભાગ વગર ચાલી શકે છે?

જ. પીસ્ટન રૅાડ વગર; કારણકે ટ્રંક પોતે પીસ્ટન રૅાડની ગરજ સારેછે.

૧૦ સ. એન્જીનમાં ક્રૅન્ક શું કામ રાખેલી હોય છે?

જ. પીસ્ટનની સીધી ચાલને ગોળ ફરતી ચાલમાં બદલવાને સારૂ.

૧૧ સ. કનેકટીંગ રૅાડની ચાલમાં શું ખુબી હોય છે?

જ. જ્યારે કનેકટીંગ રૅાડનો એક છેડો ક્રૉસહેડ સાથે લાગીને સીધો ફરે છે, ત્યારે ક્રૅન્કપીન આગળનો છેડો ગોળ ફરે છે.

**૧૨ સ.** જ્યારે પીસ્ટન પોતાના સ્ટ્રોકમાં એક સરખી ચાલે ચાલે છે, ત્યારે શું ક્રૅન્ક પણ પોતાની ચાલમાં સરખી ફરે છે?

જ નહી.

**૧૩ સ.** કયા ભાગ તરફથી ક્રૅન્કપીન વધારે ઝડપથી ફરે છે?

જ. જ્યારે ક્રૅન્ક પીસ્ટનના કોણીની એક છેડા ઉપર આવીને પાછી ફરવા માડે છે ત્યારે પીસ્ટનની ચાલ સાથે સરખાવતાં ઝડપમાં ચાલે છે, અને બેઉ સેંટરની ચાલપર કમતી ચાલે છે. (જુઓ આકૃતી ૯૭.)

**૧૪ સ.** પીસ્ટનની ચાલની સાથે સ્લાઇડ વાલ્વની ચાલને શું સંબંધછે?

જ. સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં આવીને પીસ્ટનને ચલાવે છે, અને જ્યારે પીસ્ટન પા કે અર્ધા અથવા જેટલો આપણે કટ ઑફ રાખ્યો હોય તેટલા સ્ટ્રોકનાં ભાગ ઉપર આવેછે ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ બંધ થાય છે, અને સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થવાના સબબથી પીસ્ટન પોતાને છેડે આવે છે. હવે પીસ્ટન પોતીકા છેડાપર આવે તેની આગમજ ઍક્સઝોસ્ટ પોર્ટ ઉઘડવો જોઇએ કે જેથી કરીને પીસ્ટન પોતાની ચાલ પાછી સરૂ કરે તેની આગમચ વેકયુમ થાય, અને બીજે છેડે આવે તે આગમચ ઍક્સઝોસ્ટ પોર્ટ પાછો બધ થવો જોઇએ કે જેથી કરીને કુશનીંગ (Cushioning) થાય, અને પીસ્ટન બરોબર છેડે આવી પુગે એટલે પાછી લીડ (lead) થવી જોઇએ, જેથી બીજા સ્ટ્રોકની સરૂઆત થાય.

**૧૫ સ.** વાલ્વથી સ્ટ્રોકના ચોકસ ભાગે, સ્ટીમને કેવી રીતે કટઑફ કરી શકાએ છે?

જ. વાલ્વના ફેસની પોહોળાઇને કમતી જાસ્તી કરવાથી.

**૧૬ સ.** તેને શું કહે છે?

જ. તેને લૅપ અથવા કવર (lap or cover) કહે છે.

**૧૭ સ.** લૅપ એટલે શું?

જ. વાલ્વ જ્યારે તેના મધ્ય ભાગમાં હોય છે, ત્યારે સ્ટીમ પોર્ટના છેડાથી વાલ્વના પોર્ટનો છેડો જેટલો દુર હોય છે તેને લૅપ કહેછે.

**૧૮ સ.** ઍકઝૉસ્ટ લૅપ (Exhaust lap) એટલે શું?

જ. વાલ્વ જ્યારે મધ્ય ભાગમાં હોય છે ત્યારે પોર્ટની ઍકઝૉસ્ટનો છેડો વાલ્વના ઍકઝૉસ્ટના છેડાથી જેટલો દુર હોય છે તેને ઍકઝૉસ્ટ લૅપ કહે છે.

**૧૯ સ.** ઍકઝૉસ્ટપર લૅપ આપવાનું કારણ શું?

જ. વધારે કુશનીંગ (cushioning) કરીને પીસ્ટનને છેડાપર અથડાતો બચાવવાને સારૂ ઍકઝૉસ્ટ લૅપ રાખેલો હોય છે.

૨૦ સ. તે ક્યારે રાખવો જોઇએ?

જ. જ્યારે એન્જીન મોહટુ હોય, અને પીસ્ટનનો સ્ટ્રોક નાહનો અને ઝડપવાળો હોય ત્યારે.

૨૧ સ. એન્જીનનો સ્ટ્રોક એટલે શું?

જ. પીસ્ટનની એક નાકેથી બીજે નાકે સુધીની ચાલને સ્ટ્રોક કહેછે.

૨૨ સ. સ્ટીમ બીજી કઇ રીતે કટઑફ થઇ શકે છે?

જ. સ્ટીમ ઍકસપાનશન વાલ્વથી પણ કટઑફ થઇ શકે છે.

૨૩ સ. ફીક્સડ ઍક્સપાનશન (fixed expansion) એટલે શું?

જ. વાલ્વને લૅપ આપ્યાથી જે ઍકસપાનશન થાય છે તેને ફીક્સડ ઍકસપાનશન કહે છે.

૨૪ સ. મુવએબલ (moveable) ઍકસપાનશન એટલે શું?

જ. સ્લાઇડ વાલ્વની ઉપર જુદા વાલ્વ અથવા એવીજ કોઇ બીજી રીતે ઍકસપાનશન કરવામાં આવે છે તેને મુવએબલ (moveable) ઍકસપાનશન કહે છે.

૨૫ સ. આ બેમાંથી તમે કયુ પસંદ કરસો?

જ. મુવએબ્લ ઍકસપાનશન.

૨૬ સ. તેનું કારણ શું?

જ. કારણકે અડચણની વખતે તેમજ કંઇ અકસમાતની વખતે એન્જીનને ઉભુ રાખ્યા વગર તેની ચાલ વધારી શકાય છે.

૨૭ સ. તમારા સીલીન્ડરનો સ્ટ્રોક ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે, અને સ્ટીમ ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરો છો, પણ હવે તમને ૧૫ ઇન્ચે કટ ઑફ કરવો હોય તો તમે શું કરશો?

જ. વાલ્વનો લૅપ થોડો કમતી કરો.

૨૮ સ. તમારા એન્જીનના ડાયગ્રામ પરથી એવું માલમ પડે છે કે ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧૭૦ છે. હવે તમે ૨૦૦ હૉર્સ પાવર કરવા માંગોછો તે તમે તે કેવી રીતે કરી શકશો?

જ. લૅપ કમતી કીધાથી વધારે સ્ટીમ જઇને હૉર્સ પાવર વધારશે.

૨૯ સ. સ્ટીમનો મીન પ્રેશર (mean pressure) આખા સ્ટ્રોકમાં ૨૪ પાઊંડ છે, પણ તમુને જો ૩૦ પાઊંડ કરવો હોય તો તમે શું કરશો?

જ. લૅપ કમતી કરીને વધારે સ્ટીમ આપ્યાથી.

૩૦ સ. જો મીન પ્રેશર સીલીન્ડરમાં ઓછું કરવા માંગતા હો તો શું કરશો?

જ. લૅપ વધાર્યાથી સ્ટીમ કમતી થશે અને મીન પ્રેશર ઓછો થશે.

૩૧ સ. સ્લાઇડ વાલ્વની લીડ (lead) એટલે શું?

જ. જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે તે વખતે સ્ટીમ પોર્ટ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવા સારૂં જેટલો ઉઘાડો રાખવામાં આવ્યો હોય તેને લીડ કહે છે.

૩૨ સ. એન્જીનમાં વાલ્વને લીડ કેટલી આપશો?

જ. જુદા જુદા એન્જીનમાં જુદી જુદી રીતે લીડ રાખવામાં આવે છે. ઘણીખરી વખતે એન્જીનની કવરની બાજુ $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ અને ક્રેન્કની બાજુ $\frac{1}{4}$ ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે. કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરના અંદર બારીક કાગળ જેટલી $\frac{1}{32}$ થી તે $\frac{1}{64}$ ઇન્ચ સુધી રાખવામાં આવે છે.

૩૩ સ. વાલ્વને લીડ તમે કેમ આપશો?

જ. ઍકસેંટ્રીક શીવ ક્રેન્કની સાથે કાટખુણે હોય, તે જગ્યા પરથી શીવને જરા આગળ ખસાડીએ, તો વાલ્વને લીડ મળે છે.

૩૪ સ. ક્રેન્ક સાથે સરખાવતાં સાફ્ટ ઉપર ઍકસેંટ્રીક કેવી રીતે મુકેલી હોય છે?

જ. ક્રેન્કની કાટખુણે ઍકસેંટ્રીક શીવ મુકયા પછી જેટલી લીડ અને લૅપ આપણને રાખવી હોય તેટલી આગલ ખશાડીને ઍકસેંટ્રીક મુકેલી હોય છે.

૩૫ સ. તમારા કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ તમે કેમ શોધસો?

જ. પીસ્ટનને સ્ટ્રોકને અર્ધે છેડે મુકવો, અને ક્રૉસહેડનાં ગડજીઅન પીનનાં સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધીની લંબાઇ ને કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ જાણવી.

૩૬ સ. એક નવી શાફ્ટપર ઍકસેંટ્રીક કેમ ફીટ (Fit) કરશો?

જ. પેહેલાં ક્રેન્કને ટૉપ સેંટરમાં મુકવી, અને વાલ્વને તે બાજુ જેટલી લીડ આપવી હોય, તેટલી લીડ આપ્યા પછી, શીવને શાફ્ટપર મુકીને તેનાં સૅટ બોલ્ટથી (Set bolts) થી ટાઇટ કરવી; અને ઍકસેંટ્રી રૉડ, તથા વાલ્વ રૉડ તથા વાલ્વ જોડ્યા પછી, વાલ્વને જેટલી લીડ આપણે પેહેલાં આપી તેટલીજ લીડ રેહેવી જોઇએ. ત્યાર પછી એન્જીનને ફેરવીને બૉટમ સેંટર (Bottom centre) માં મુકવું, અને જોવું કે વાલ્વને તે બાજુએ લીડ મળી છે કે નહી; જો વાલ્વને લીડ હોય તો ઍકસેંટ્રીકને ચાવી મારીને ફીટ કરી લેવી.

૩૭ સ. એન્જીન ચાલુ કીધા પછી તમે આશા રાખો છો કે વાલ્વની લીડમાં કઇ ફરક થશે?

જ. હા મરીન એન્જીનમાં ફરક થાય છે, કારણકે ચાલુમાં સ્લાઇડ વાલ્વ સેહજ નીચે ઉતરી પડીને ટૉપ તરફની લીડ વધારે છે અને બૉટમ તરફની લીડ કમતી કરે છે.

૩૮ સ જો એન્જીન ચલાવ્યા પછી તમને માલમ પડે કે ટૉપ તરફ લીડ જાસ્તી થઇ છે તો તમે શું કરશો?

જ. ઍકસેંટ્રીક રૉડની નીચે એક લાઇનર (Liner) મુકવું.

૩૯ સ. જો બૉટમમાં કંઇજ લીડ નહી હોય તો તમે શું કરો?

જ, ઍકસેંટ્રીક રૉડને ઉપર ઉંચકો.

૪૦ સ. જો ટૉપ અને બૉટમમાં બેઉ ઠેકાણે લીડ નહી હોય તો શું કરશો?

જ. ઍકસેંટ્રીકને ફેરવીને વધુ આગળ મુકયાથી લીડ થશે.

૪૧ સ. જ્યારે સ્ટીમ પોતાનું કામ પુરૂ કરે છે ત્યારે તેનું શું થાય છે?

જ. વપરાયલી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાંથી બાહેર નીકળી કન્ડેન્સરમાં જાય છે, જ્યાં તેનું પાછુ પાણી થઇ જાય છે, અને તે પાણીને ઍર પમ્પ હૉટવેલમાં ખેંચી કાઢે છે, જ્યાંથી ફીડ પમ્પ તે પાણીને પાછુ બૉઇલરમાં મોકલે છે.

૪૨ સ. કન્ડેન્સરનો ઉપ્યોગ શું?

જ. સ્ટીમનું પાણી કરીને વેકયુમ કરવાનો.

૪૩ સ. કન્ડેન્સરમાં ટયુબને બદલે તમે પ્લેટનો ઉપ્યોગ શું કામ નથી કરતા?

જ. ટયુબથી આપણને સ્ટીમને ઠંડી કરવાને વધારે જગ્યા મળેછે.

૪૪ સ. હીટીંગ સરફેસની સાથે સરખાવતાં કુલીંગ (cooling) સરફેસ કયા પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે?

જ. જો હીટીંગ સરફેસ ૧ હોય તો કુલીંગ સરફેસ $\frac{૧}{૨}$ અથવા નજદીક $\frac{૩}{૪}$ હોય છે.

૪૫ સ. જો કન્ડેન્સર ટયુબ લીક (leak) થતી અથવા ગળતી હશે તો તે તમને કેમ માલમ પડશે?

જ. ઍરપમ્પ જે પાણી કન્ડેન્સરમાથી ખેંચી કાઢે છે તેમાં આવતા ખારપરથી આપણને તે માલમ પડે છે.

૪૬ સ. પાણી ગલતું હોય તો તમે કેમ શોધી કાઢો?

જ. એન્જીન બંધ કરવુ અને કન્ડેન્સર પાણીથી ભરી નાખવો.

**૪૭ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સરને જૅટ કન્ડેન્સર કરવો હોયતો તમે તે કેમ કરો?

**જ.** તેના અંદરની થોડી ટયુબો બાહેર ખેંચી કાઢી નાખવી; કેટલાક સરફેસ કન્ડેન્સરમા તેને જૅટ બનાવવા સારૂ બીજા કૉક લગાડેલા હોય છે.

**૪૮ સ.** તમે કેટલી ટયુબો કાઢી નાખશો?

**જ.** જેટલી એરીયા મેન ઇન્જૅકશન પાઇપ (main injection pipe) ની હોય, તેટલી ટયુબો કાઢી નાખવી.

**૪૯ સ.** એ પ્રમાણે પાણીનુ શું થાય છે?

**જ.** પાણી હૅટવેલમાં જશે, જેમાં એજ કારણને લીધે એક ડીસચાર્જ (discharge) પાઇપ જોડેલી હોય છે. કોઇક એન્જીનમા એ પાણી સર્કયુલેટીંગ પમ્પથી ખેંચી કાઢવામાં આવે છે.

**૫૦ સ.** જૅટ કન્ડેન્સરમા ફીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર કેટલી હોય છે?

**જ.** આસરે ૧૦૦° ડીગ્રી હોય છે.

**૫૧ સ.** અને સરફેસ કન્ડેન્સરમા?

**જ.** આસરે ૧૨૦° ડીગ્રી હોય છે.

**૫૨ સ.** શું એથી પાણી વધારે ગરમ થઇ શકે નહી?

**જ.** હા, વધારે ગરમ થઇ શકે; પણ તેથી ઍરપમ્પના વાલ્વ બગડી જશે અને વેકયુમ બરોબર થશે નહી.

**૫૩ સ.** સાધારણ રીતે તમે વેકયુમ કેટલું રાખી શકો?

**જ.** ૨૫ થી ૨૬ ઇન્ચ સુધી?

**૫૪ સ.** એથી વધારે વેકયુમ કેમ નહી મેળવી શકો?

**જ.** કારણકે સર્કયુલેટીંગ પમ્પને વધારે કામ કરવું પડે છે; ફીડ વૉટર પણ જેટલું ગરમ જોઇએ તેટલું થશે નહી, અને તેથી કોલસાનો ખપ પણ વધશે.

**૫૫ સ.** બૉઇલરમાં પાણી આપવાને માટે શું હમેશાં સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો ઍર પમ્પ પુરતું પાણી ખેંચે છે?

**જ.** નહી.

**૫૬ સ.** ત્યારે વધારે પાણી આપણે કેમ મેળવીએ?

**જ.** ઑકઝીલીયરી (auxiliary) ફીડથી, અથવા ઍકસટ્રા (extra) ફીડથી.

**૫૭ સ.** કેટલી જુદી જુદી જાતના પમ્પ હોય છે?

**જ.** લીફટીંગ, ફૉર્સીંગ, ડબલ ઍકટીંગ અને સેંટ્રીફયુગલ પમ્પ.

૫૮ સ. કયા પમ્પને લીફ્‌ટીંગપમ્પ (પાણી ઉંચકનારા પમ્પ) કહે છે?

જ. ડોંકી સકશન, ઍરપમ્પ અને સર્કયુલેટીંગપમ્પ.

૫૯ સ. કયા પમ્પને ફૉર્સીંગ પમ્પ અથવા પાણી દાબી આપનારા પમ્પ કહે છે?

જ. ફીડ અને બીલ્જ પમ્પ.

૬૦ સ. સેંટ્રીફ્‌યુગલ પમ્પ સાને માટે વાપરવામાં આવે છે?

જ. સર્કયુલેટીંગ પમ્પને બદલે એ પમ્પ વાપરવામાં આવે છે.

૬૧ સ. આ જુદી જુદી જાતના બંબાઓને કેટલા વાલ્વ હોય છે?

જ. સેંટ્રીફ્‌યુગલ પમ્પને નહી; ફૉર્સપમ્પ અથવા પાણી દાબી આપનારા પમ્પને બે વાલ્વ હોય છે; લીફ્‌ટીંગ અથવા પાણી ઉંચકનારા પમ્પને ૩ વાલ્વ હોય છે; અને ડબલ ઍકટીંગ પમ્પને ૪ વાલ્વ હોય છે.

૬૨ સ. એક લીફ્‌ટીંગ પમ્પ બે વાલ્વથી ચાલી શકે કે નહી?

જ હા.

૬૩ સ. કયો વાલ્વ કાઢી નાખીએ?

જ. ઘણોખરો ફુટ વાલ્વ.

૬૪ સ. એક ઍરપમ્પને ફુટ વાલ્વ વગર ચલાવવો હોય તો તે કેમ બની શકે?

જ. જો કન્ડેન્સરનું તળીઉ ઍરપમ્પ તરફ ઢલતું હોય અને બંબાનો સ્ટ્રોક ઝડપથી ચાલતો હોય તો બની શકે.

૬૫ સ. જો તમારો એન્જીનનો ડીસચાર્જ પાઇપ ધ્રુજતો હોય અથવા બંબો થમ્પ (thump) કરતો હોય તો તેનું કારણ શું?

જ. પાણીમાં ચોકસ પ્રમાણમાં હવા નહી હોવાના સબબથી કરીને બંબામાં અથવા પાઇપમાં પાણી અથડીને અવાજ કરે છે, અને તે અવાજને નરમ પાડીને પાણીને દાબીને વગર અવાજે ચલાવવાને સારૂ ચોકસ પ્રમાણમાં હવાની ગણી જરૂર છે; પણ પાણી કંઇ દબાઇ શકતુ નથી તેથી કરીને દબાણને સારૂ પુરતી હવા દાખલ કીધેલી હોય છે, અને જો તે હવા નહી હોય તો પમ્પ અથવા પાઇપ આંચકો ખાઇને ટુટી જાય છે.

૬૬ સ. તમારા એન્જીનની શાફ્‌ટ ઘણી લાંબી હોય તો તે ત્રુ (true) છે કે નહી તે કેમ માલમ પડશે?

જ. શાફ્‌ટની કપ્લીંગના બોલ્ટ કાઢી નાખો અને પછી કપ્લીંગની ઉપર નીચેની છુટ એકસરખી છે કે નહી તે જોયાથી માલમ પડશે.

૬૭ સ. બૉઇલરમાં જ્યારે સ્ટીમ તૈયાર હોય છે, ત્યારે એન્જીન ચલાવવાને સારૂ તેને કેમ વાપરવામાં આવે છે?

જ. બૉઇલરનો કમ્યુનીકેશન વાલ્વ, અને એન્જીનનો થ્રૉટલ વાલ્વ અને સ્લાઇડ વાલ્વ ઉઘાડ્યાથી.

૬૮ સ. એન્જીન ચલાવવાની આગમચ શું શું સાવચેતી લેવી જોઇએ?

જ. સીલીન્ડરને બરોબર ગરમ કરીને તેના કૉક ઉઘાડા રાખીને ઘણી સંભાલથી ચાલુ કરવું જોઇએ.

૬૯ સ. એન્જીન ચલાવવા અગાઉ એક બે આંટા હાથે ફેરવવા જોઇએ કે?

જ. હા. જો એન્જીન ઘણા દીવસ સુધી પડી રહ્યું હોય અથવા તેમાં કંઇ રીપેર કીધું હોય તો એન્જીનને બે ત્રણ આંટા હાથે ફેરવવુંજ જોઇએ.

૭૦ સ. તમારા એન્જીનમાં ઇનજૅકશન ઘણુ હશે તો તમને કેમ માલમ પડશે.

જ. કન્ડેન્સર એકદમ ઠંડો થઇ જશે અને વેકયુમ વધશે.

૭૧ સ. જો ઇનજૅકશન બરોબર નહી હોય તો તે કેમ માલમ પડશે?

જ. કન્ડેન્સર ગરમ થશે અને વેકયુમ કમતી થશે.

૭૨ સ. એક જૅટ કન્ડેન્સરમા એન્જીન બંધ કરતી વખતે ઇન્જૅકશન બંધ નહી કીધો હોય તો શું થશે?

જ. કન્ડેન્સર બધો પાણીથી ભરાઇ જશે, અને કદાચ સીલીન્ડરમાં પણ પાણી આવશે.

૭૩ સ. જો સીલીન્ડરમા પાણી આવ્યુ તો શું થશે?

જ. પીસ્ટન ફાટી જાય અથવા સીલીન્ડરનું કવર ઉડી જાય.

૭૪ સ. બીજી કઇ રીતે સીલીન્ડરમાં પાણી જાય છે?

જ. પ્રાઇમીંગથી.

૭૫ સ. સીલીન્ડરમા આવેલુ પાણી બાહાર કેમ નીકલી જશે?

જ. સીલીન્ડરના ઉપર નીચેનાં કવર ઉપર ઍસ્કેપ વાલ્વ (Escape valve) મુકેલા હોય છે તેમાથી પાણી બાહાર નીકલી જાયછે.

૭૬ સ. જો કન્ડેન્સર ઘણો ગરમ થઇ જશે તો તમે શું કરશો?

જ. એન્જીન બંધ રાખીને તેને ઠંડો પાડવો.

૭૭ સ. જો એન્જીન બંધ નહી રાખી શકતા હોવો તો શું કરો?

જ. પેહેલાં કન્ડેન્સરપર ગરમ પાણી નાખવુ અને પછી આસ્તે આસ્તે ઠંડુ પાણી તેની ઉપર નાખીને ઠંડુ પાડવુ.

૭૮ સ. એક હાઇ પ્રેશર અને લો પ્રેશર એન્જીનમાં ફરક શું ?

જ. હાઇ પ્રેશર એન્જીન પોતાની ઍકઝૉસ્ટ સ્ટીમ હવામા કાઢી નાખે છે, અને તેને કન્ડેન્સર હોતો નથી; પણ લો પ્રેશર એન્જીનને કન્ડેન્સર હોય છે, કે જેમાં વપરાયલી સ્ટીમનું પાણી થાય છે. ખરી રીતે એ એન્જીનોને નોનકન્ડેન્સીંગ અને કન્ડેન્સીંગ કેહેવાં જોઇએ.

૭૯ સ. કમ્પાઉંડ એન્જીન એટલે શું ?

જ. એક સાધારણ એન્જીનમા સ્ટીમને જલદી કટઑફ કીધાથી જેટલુ ઍકસપાનશન મળે છે તેટલુજ ઍકસપાનશન જલદી કટઑફ કીધા વગર મેળવવાની જે યુકતી છે તેને કમ્પાઉંડીંગ કહે છે.

૮૦ સ. તે કેવી રીતે થાય છે ?

જ. પેહેલાં સ્ટીમને નાહના સીલીન્ડરમા દાખલ કરીને ઍકસપાન્ડ કરે છે; પછી તેને મોહટા સીલીન્ડરમા જવા દઇ ફરીથા તેને ઍકસપાન્ડ કરે છે અને છેલ્લાં તે સ્ટીમને કન્ડેન્સરમાં મોકલી તેનું પાણી કરવામાં આવે છે.

૮૧ સ સમજો કે તમારો ગેજ ૬૦ પાઉંડ પ્રેશર બતાવે છે, અને તમારા એન્જીનમાં પીસ્ટનને છેડે ૭$\frac{1}{2}$ પાઉંડનો પ્રેશર આપવો હોય તો સ્ટીમ કેટલી ગણી ઍકસપાન્ડ થશે ?

જ પેહેલાં ગ્રોસ પ્રેશર કાઢવો, જે ૬૦ પાઉંડમાં હવાનું ૧૫ પાઉંડનું દબાણ ઉમેર્યાથી આવશે; તેટલામાટે ૬૦+૧૫=૭૫ પાઉંડ ગ્રોસ પ્રેશર થયો. હવે ૭૫ પાઉંડને જો ૭$\frac{1}{2}$ એ ભાગશું તો ૧૦ આવશે. એટલે ૧૦ ગણી ઍકસપાન્ડ થશે. અથવા એક સાધારણ એન્જીનમાં તેનો $\frac{1}{10}$ એ કટ ઑફ થશે.

૮૨ સ. એથી શું ખરાબ અસર થશે ?

જ એન્જીનના જરનલપર વધતું ઓછુ દબાણ થશે. પેહેલાં ઘણુજ દબાણ થશે, અને ફ્રીકશન પણ વધારે થશે; અને પછી આસ્તે આસ્તે ઓછુ થશે.

૮૩ સ જો એક કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં સ્ટીમગેજ ૬૦ પાઉંડ બતાવતો હોય, અને બેઉ સીલીન્ડરમાં અર્ધા સ્ટ્રોકે કટ ઑફ થતો હોય, અને હાઇ પ્રેશર કરતાં લોપ્રેશર ૪ ગણુ મોહટું હોય તો કટ ઑફની વખતે, ફાઇનલ પ્રેશરની વખતે, અને બૅક પ્રેશરની વખતે સ્ટીમનો પ્રેશર કેટલો હશે?

જ. ૬૦ પાઉંડ + ૧૫ પાઉંડ (હવાનું દબાણ)=૭૫ પાઉંડ ગ્રોસ પ્રેશર થયો. હવે અર્ધા સ્ટ્રોકે કટ ઑફ થયો ત્યારે ૭૫ ÷ ૨=૩૭$\frac{1}{2}$ પાઉંડ

ફાઇનલ ગ્રોસ પ્રેશર થયો. હવે એ સ્ટીમ લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જાય છે, અને તે ૪ ગણું મોહટું છે, માટે અર્ધું લો પ્રેશર સીલીન્ડર ભરી નાખવાને સારૂં એ સ્ટીમ ફુલીને ૨) ગણી થશે; પણ એનો પ્રેશર અર્ધો થશે એટલે ૩૭$\frac{૧}{૨}$÷૨=૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ થશે. હવે એ ૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં બૅક પ્રેશર થયો, માટે ૧૮$\frac{૩}{૪}$ – ૧૫=૩$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ હવાના દબાણ ઉપરાંત બૅક પ્રેશર થયો. હવે ૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ સ્ટીમ લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં કદમાં વધીને ફુલે છે એટલે દબાણમાં ૧૮$\frac{૩}{૪}$÷૨=૯$\frac{૩}{૮}$ પાઊંડ થશે. હવે જો વેક્યુમ ગેજ ૨૬ ઇન્ચ હોય તો ૨) પાઊંડ બૅક પ્રેશર થશે. ત્યારે હાઇ પ્રેશરમાં ઇની-શીઅલ ઇફેકટીવ પ્રેશર એટલે સરૂઆતમાં થતું અસરકારક સ્ટીમનું દબાણ ૬૦–૩$\frac{૩}{૪}$=૫૬$\frac{૧}{૪}$ પાઊંડ થશે, અને ફાઇનલ ઇફેકટીવ પ્રેશર ૩૭$\frac{૧}{૨}$ – ૧૮$\frac{૩}{૪}$=૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ થશે. તેમ લો પ્રેશરમાં ઇનીશીઅલ ઇફેકટીવ પ્રેશર ૧૮$\frac{૩}{૪}$–૨=૧૬$\frac{૩}{૪}$ પાઊંડ થશે. અને ગ્રોસ ફાઇનલ ઇફેકટીવ પ્રેશર ૯$\frac{૩}{૪}$ – ૨=૭$\frac{૩}{૮}$ પાઊંડ થશે.

**૮૪ સ.** જો લો પ્રેશરનો કનેકટીંગ રૅાડ ભાંગી ગયો હોય તો તમે શું કરશો?

**જ.** ભાંગેલાને બદલે હાઇપ્રેશરનો રૅાડ મુકવો.

**૮૫ સ.** જો હાઇપ્રેશરના વાલ્વના બે અથવા ત્રણ ટુકડા થયા હોય તો તમે શું કરશો?

**જ** ભાંગેલા વાલ્વને કાઢી નાખો. ગલાન્ડને એકદમ બંધ કરી નાખો. બૅાઇલરનો સ્ટીમ પ્રેશર ઓછો કરો, અને સ્ટીમને હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરમાથી લોપ્રેશર સીલીન્ડરમા જવા દેવો. સ્ટીમ હાઇપ્રેશરના પીસ્ટ-નની આસપાસ રેહેશે અને લોપ્રેશર સારી રીતે કામ કરશે?

**૮૬ સ.** એન્જીનમા સ્ટીમને કેમ ઍકસપાન્ડ કરવામા અથવા ફુલ-વવામાં આવે છે?

**જ.** ઍકસપાનશન વાલ્વથી અથવા સ્લાઇડ વાલ્વના લૅપથી કરીને એન્જીનમા સ્ટ્રોકના ચોકસ ભાગે સ્ટીમને કટઑફ કરવી, જેથી એન્જીનનો બાકી રહેલો સ્ટ્રોક સ્ટીમની પોતાની ફુલવાની શક્તીથી પુરો થશે.

**૮૭ સ.** જો સીલીન્ડરનું કવર ભાંગી જાય તો એન્જીન ચાલી શકે કે નહીં?

**જ.** હા. જો કવર તદન ભાંગી ગયું હોય તો તેને કાઢી નાખવું, અને તે બાજુના સ્ટીમ પોર્ટને લાકડાંથી મજબુત બંધ કરી નાખવો.

પછી બીજી બાજુથી સ્ટીમને ધારાસર આવવા દેવી, એટલે પીસ્ટન ભાંગેલા કવર સુધી ચાલી આવશે અને જ્યારે પછવાડેની સ્ટીમ ઠંડી થઇને વેકયુમ થશે કે તરતજ બાહેરની હવા પીસ્ટનની ઉપર દબાણ કરીને તેને બીજે છેડે લઇ જશે, અને એ રીતે એન્જીન ચાલશે.

૮૮ સ. જો એ પ્રમાણે એન્જીન ચાલે તો સ્ટીમનો ઇફેકટીવ પ્રેશર તેજ રેહેશે કે?

જ. નહી; હવાના દબાણ ઉપરાંત જે સ્ટીમનું દબાણ છે તેજ ફક્ત કામમાં આવશે, કારણ કે એક બાજુપર વેકયુમને બદલે હવાના દબાણની સામે પીસ્ટનને કામ કરવું પડે છે; જેમકે જો હવાનું દબાણ બાદ કરતાં ૬૫ પાઊંડ હોય અને વેકયુમ ૨૬ ઇન્ચ હોય, ત્યારે તેનો પેહેલો ઇફેકટીવ પ્રેશર ૭૮ પાઊંડ હોવો જોઇએ. પણ હમણા તો સ્ટીમની બાજુપર ૬૫ પાઊંડ છે અને ભાંગેલી બાજુપર ૧૩ પાઊંડ છે.

૮૯ સ. જો ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે સ્ટીમનું દબાણ થતું હોય તો, એન્જીન ચલાવવુ ઠીક પડશે કે નહી?

જ. ઠીક નહી પડશે; કારણ કે પ્રેશર એક સરખો નહી હોવાના સબબથી એક બાજુપર ઘણુ જોર આવશે અને બીજી બાજુપર કમતી જોર આવશે, તે માટે એવી વખતે બૉઇલરમાની સ્ટીમ હવાના દબાણ ઉપરાંત ૨૦ પાઊંડ રાખવી.

૯૦ સ. સીલીન્ડર પૅટ કૉક (Pet cocks) અને સીલીન્ડર રીલીફ વાલ્વ (relief valve) માં શું ફરક છે?

જ. સીલીન્ડર પૅટ કૉક સીલીન્ડરને તળીએથી બેઉ છેડે મુકવામાં આવે છે; એન્જીન ચાલુ કરતી વખતે સીલીન્ડરની ઠંડી સપાટીને સ્ટીમ લાગ્યાથી તેનું પાણી થાય છે, જે પાણી, એન્જીન ચાલુ કરવાની અગાઉ ઉપલા કૉક ઉઘાડ્યાથી નીકલી જાય છે. એ બેઉ કૉકને એક રૉડથી ઘણો ખરો જોડી નાખવામાં આવે છે, કે જેથી કરીને એ બેઉ કૉક સાથે ઉઘડે અને બંધ થાય.

સીલીન્ડર રીલીફ વાલ્વ સીલીન્ડરને દરએક છેડે મુકવામાં આવે છે, કે જેમાંથી બૉઇલરમાંથી સ્ટીમની સાથે આવતું પાણી નીકલી જાય છે. એ વાલ્વ ઘણોખરો સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વના જેવો હોય છે.

૯૧ સ. જૅકેટેડ સીલીન્ડર (Jacketted cylinder) કોણુને કહે છે?

જ. સીલીન્ડરની આસપાસ સ્ટીમને રેહેવાને માટે એક જગ્યા કીધેલી હોય છે, તેવાં સીલીન્ડરને જૅકેટેડ સીલીન્ડર કહે છે.

**૯૨ સ.** એ જગ્યા રાખવાનું કારણ શું?

**જ.** રેડીએશન (radiation) થી સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમની હીટ ઓછી થતી અટકાવવાને માટે એવી જગ્યા રાખેલી હોય છે. હવે જૅકેટમાં બૉઇલરમાંની સ્ટીમ સીધી આપવી, અને તે સ્ટીમને સ્ટીમ ચૅસ્ટ (steam-chest)માં દાખલ થવા દેવી નહી, કારણકે જૅકેટ તેની ટેમ્પરેચર ઓછી કરે છે, અને તે સ્ટીમનું પાણી કરી નાખે છે.

**૯૩ સ.** કનેકટીંગ રૉડ કેટલી જાતના હોય છે અને તે કયા કયા?

**જ.** કનેકટીંગ રૉડ બે જાતના હોય છે, એક તો છેડે સ્ટ્રેપવાલો કનેકટીંગ રૉડ, અને બીજો અખંડ છેડાવાલો કનેકટીંગ રૉડ; અખંડ છેડાવાલો ઘણી સારી રીતે ચાલી શકે છે, પણ તેને જોડતાં અને પાછો છોડતાં બહુજ મુશકેલી નડે છે.

**૯૪ સ.** કનેકટીંગ રૉડની ઍંગ્યુલૅરીટી (Angularity) થી પીસ્ટનની ચાલમાં શું ફરક પડે છે?

**જ.** એ ઍંગ્યુલેરીટી (Angularity) થી પીસ્ટનની ચાલને એક બાજુના સ્ટ્રોકપર વધારે છે, અને બીજી બાજુપર કમતી કરે છે, જેથી જે ફીકસ (Fix) પોઇંટે આપણે કટ ઑફ કીધો હોય તેમાં ફરક પડે છે.

**૯૫ સ.** એ કટઑફમાં જે ફેર પડે છે તે ઘણોખરો સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** એનો ઘણોખરો આધાર કનેકટીંગ રૉડ અને ક્રૅન્કની લંબાઇ પર રહે છે; અને જેમ કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ ક્રૅન્ક કરતાં વધારે મોહટી તેમ તેની પોઇન્ટ ઑફ કટઑફમાં થોડો ફરક પડે છે.

**૯૬ સ.** ક્રૅન્ક સાથે સરખાવતાં સાધારણ રીતે કનેકટીંગ રૉડની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઈએ?

**જ.** છ ક્રૅન્કનાં જેટલી, એટલે ક્રૅન્કથી છ ગણી.

**૯૭ સ.** ક્રૅન્કની ચાલ સાથે સરખાવતાં પીસ્ટનની ચાલ કેઇ બાજુ વધારે હોય છે?

**જ.** પીસ્ટનની ચાલ કવરથી ક્રૅન્ક તરફ જતાં પેહેલા અર્ધા સ્ટ્રોકમાં વધારે હોય છે, અને બાકીના અર્ધા સ્ટ્રોકમાં કમતી હોય છે.

**૯૮ સ.** એક એન્જીનમાં ફ્લાઈ વ્હીલ શું કામ મુકેલું હોય છે?

**જ.** જે વખતે એન્જીનમાં પેહેલાં સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે તે વખતે ફ્લાઈ વ્હીલ પોતે પોતામાં એન્જીનની ફરવાની શકતી ખેંચી લેછે, અને જ્યારે સ્ટીમ કટઑફ થાય છે ત્યારે, અને જ્યારે એન્જીન

ડેડ સેંટરપર આવે છે ત્યારે એન્જીનને પોતામાં એકથી કરી રાખેલી શક્તી પાછી આપીને ઘણીજ એક સરખી ચાલ ચલાવીને એન્જીનને ડેડ સેંટર પર મદદ કરે છે, અને એ પ્રમાણે હમેશાં એક સરખી રીતે વગર આંચકા ખાવે ચાલ્યા કરે છે.

૯૯ સ. પોઇંટ ઑફ્ કટઑફ્ એટલે શું ?

જ. સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કીધા પછી જ્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમને બંધ કરે છે, ત્યારે સ્ટ્રોકના તે ભાગને પોઇંટ ઑફ્ કટઑફ્ કહે છે.

૧૦૦ સ. પીરીયડ ઑફ્ ઍકસપાન્શન (Period of expansion) એટલે શું ?

જ. સ્લાઇડ વાલ્વમાંથી સ્ટીમ બંધ થયા પછી જે સીલીન્ડરની સ્ટીમ પોતે ફેલઇને પીસ્ટનને સ્ટ્રોકને છેડે લાવે છે અને તેને સ્ટ્રોકને છેડે આવતાં જેટલો વખત લાગે તેને પીરીયડ ઑફ્ ઍકસપાનશન કહેછે.

૧૦૧ સ. પોઇંટ ઑફ્ રીલીઝ (point of release) એટલે શું ?

જ. જે વખતે ઍકઝોસ્ટ પોર્ટ ઉઘડીને સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમ બાહેર કાઢી નાખેછે તેને પોઇંટ ઑફ્ રીલીઝ કહેછે.

૧૦૨ સ. પોઇંટ ઑફ્ કમ્પ્રેશન (point of compression) એ-ટલે શું ?

જ. જે વખતે ઍકઝોસ્ટ પોર્ટ બંધ થઇને, સ્ટીમને સ્ટ્રોકને છેડે દબાવીને કુશનીંગ (cushioning) કરેછે તેને પોઇંટ ઑફ્ કમ્પ્રેશન કહેછે.

૧૦૩ સ. પીસ્ટનની ચાલના ચોકસ ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ્ કરવી હોય તો લૅપ કેવી રીતે રાખવો જોઇએ ?

સીલીન્ડરના બેઉ છેડેથી સ્ટ્રોકના ચોકસ ભાગેજ જો સ્ટીમ કટ ઑફ્ કરવી હોય તો સીલીન્ડરનાં કવર તરફનો લૅપ વધારે રાખવો, અને ક્રૅન્ક તરફનો લૅપ કમતી રાખવો, કે જેથી કરીને સ્ટ્રોકના ચોકસ ભાગેજ સ્ટીમ કટ ઑફ્ થશે; પણ જો બેઉ બાજુપર લૅપ સરખો રાખશો તો બેઉ બાજુના પોઇંટ ઑફ્ કટ ઑફ્માં ફરક પડશે.

૧૦૪ સ. ડબલ પોર્ટેડ વાલ્વ (double ported valve) કોણને કહેછે?

જ. ડબલ પોર્ટેડ વાલ્વ એવો બનાવેલો હોયછે, કે વાલ્વની બેઉ છેડે બે પોર્ટ રાખેલા હોયછે. આ બે પોર્ટ સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટમાં સ્ટીમ દાખલ કરેછે. કોઇ વખતે સીલીન્ડરના પોર્ટ, સ્લાઇડ વાલ્વની બાજુ પર ડબલ હોયછે, અને તે ડબલ પોર્ટ, સીલીન્ડરમાં આગલ ચાલતાં એક-વડો થાયછે. એ વાલ્વની ખુબી એ છે કે થોડી ચાલમાં વધારે સ્ટીમ જાયછે.

**૧૦૫ સ.** ગ્રીડલ વાલ્વ (griddle valve) કોણને કહેછે?

**જ.** ગ્રીડલ વાલ્વ એવી રીતે બનાવેલો હોયછે કે વાલ્વને છેડે બે કરતાં વધારે પોર્ટ હોયછે, અને તેજ પ્રમાણે સીલીન્ડરને પણ બેથી વધારે સ્ટીમ પોર્ટ હોયછે. એની મકસદ પણ દબલ પોર્ટેડ સ્લાઇડ વાલ્વના જેવીજ હોયછે.

**૧૦૬ સ.** બૅલૅન્સ્ડ (balanced valve) કોણને કહેછે?

**જ.** વાલ્વની ઉપરથી સ્ટીમનો પ્રેશર કાઢી નાખીને વાલ્વને પોતાની જગ્યા ઉપર વગર ફ્રીકટનો જોરથી દાબી રાખેલો હોય છે, તે દબાણ કાઢી નાખીને વાલ્વને પોતાને કોઇ બીજી યુક્તીથી તેનું સમતોલપણુ જે જાલવી રાખવામાં આવે છે તેને બૅલૅન્સ્ડ વાલ્વ કહે છે.

**૧૦૭ સ.** કયા એન્જીનને ફૉરવર્ડ રનીંગ (forward running) અથવા આગલી બાજુ ચાલનારા એન્જીન કહે છે?

**જ.** જે એન્જીનમાં તેના ફ્લાઇ વ્હીલનું મથાલુ સીલીન્ડરની બાજુ ફરે છે તેને ફૉરવર્ડ રનીંગ એન્જીન કહે છે.

**૧૦૮ સ.** બૅકવર્ડ રનીંગ (backward running) અથવા ઉલટી ચાલ ચાલનારા એન્જીન કોને કહે છે.

**જ.** જે એન્જીનમાં તેના ફ્લાઇ વ્હીલનું મથાલુ સીલીન્ડરની સામેની બાજુમાં ફરે છે તેને બૅકવર્ડ રનીંગ એન્જીન કહે છે.

**૧૦૯ સ.** રાઇટ હેન્ડ (right hand) અથવા સીધા હાથનું એન્જીન કોને કહે છે?

**જ.** જ્યારે આપણે સીલીન્ડરના બાહારના કવરની બાજુ મોહડુ કરીને ઉભા રહીએ અને જો એન્જીનનું ફ્લાઇ વ્હીલ આપણી જમણી બાજુ હોય તો તેને રાઇટ હેન્ડ એન્જીન કહેવું; અને ડાબી બાજુ હોય તો તેને લૅફ્ટ હેન્ડ (left hand) એન્જીન કહેવું.

**૧૧૦ સ.** એન્જીન ચાલુ કરવાને માટે તેનું સઉથી સારૂ પોઝીશન (position) કયું, અને તેનું કારણ શું?

**જ.** એન્જીન ચાલુ કરવાની આગમચ ક્રૅન્કને, એન્જીનની સેંટર લાઇન સાથે સરખાવતાં ૪૫° એ રાખવું, એટલે કે એન્જીનને કવરની બાજુ પરથી $\frac{૧}{૪}$ સ્ટ્રોકે ઉભુ રાખવું, તો તેવા પોઝીશનમાં એન્જીન ઘણુ સારી રીતે ચાલી શકસે, કારણકે જ્યારે પીસ્ટન કવરની બાજુથી ક્રૅન્ક તરફ જાય છે, ત્યારે સ્ટીમને દબાણ કરવાને સારૂ પીસ્ટનનો વધુ એરીયા મળે છે; પણ જ્યારે ક્રૅન્કની બાજુથી કવર તરફ આવે છે ત્યારે તેટલો એરીયા

મળતો નથી, અને એ એરીયા વધારે મળે છે, તેટલામાટેજ આપણે કવ-રની બાજુ પરનો લૅપ હમેશાં વધારે રાખીએ છીએ.

**૧૧૧ સ.** ઑટોમેટીક કટ ઑફ (automatic cut off) એન્જીન કોને કહે છે?

**જ.** જે એન્જીનમાં તેના ગવરનરની મીકૅનીઝમ (mechanism) એવી બનાવટની કીધેલી હોય છે, કે જો વધુ બોજો એન્જીનપર આવે તો તરતજ ગવરનર વધારે સ્ટીમ આપીને કટ ઑફ મોડો કરે, અથવા જો એન્જીન પરથી જોર નીકલી ગયુ તો તરતજ કટ ઑફ જલદી કરે, અને તે સાથે એન્જીનની ચાલને એક સરખી રાખે તેવાં એન્જીનને ઑટોમેટીક કટઑફ એન્જીન કહે છે.

**૧૧૨ સ.** હાઈ સ્પીડ (High-speed) એન્જીન કોણને કહે છે?

**જ.** જે એન્જીનની વેલૉસીટી એક મીનીટમાં ૬૦૦ ફીટથી ઉપર હોય છે તેને હાઈ સ્પીડ અથવા ઝડપથી ચાલનારાં એન્જીન કહે છે.

**૧૧૩ સ.** તમે એન્જીનની સ્પીડ અથવા ઝડપ કેમ શોધી કાઢશો?

**જ.** સ્ટ્રોકને ૨ એ ગુણવા અને જે આવે તેને ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણવા, એટલે એન્જીનની એક મીનીટની ઝડપ આવશે.

**દાખલો:**—એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીટ છે અને તે એક મીની-ટના ૧૧૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે એન્જીનની ઝડપ કેટલી?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

૨$\frac{૧}{૨}$×૨=૫

૫×૧૧૦=૫૫૦ ફીટની ઝહડપ જવાબ.

**૧૧૪ સ.** કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં ક્રૅન્ક કયા પોઝીશનમાં મુકેલી હોય છે, અને તેનો સબબ શું?

**જ.** ક્રૅન્ક કાટખુણે મુકેલી હોય છે, કે જેથી કરીને એક એન્જીનનું પોઝીશન એવું આવી જાય છે કે તે કમતી પાવર કામે લગાડે તે વખતે બીજુ એન્જીન સઉથી વધારે અસરકારક જગ્યામાં આવી જાય છે, જેથી એન્જીનની ચાલ એક સરખી રહે છે અને એન્જીન બરોબર પોતાનું કામ કરે છે.

**૧૧૫ સ.** ટ્રીપલ ઍક્સપાનશન એન્જીનમાં ક્રૅન્ક કેવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે?

**જ.** ટ્રીપલ ઍક્સપાનશન એન્જીનમાં ત્રણ સીલીન્ડરો હોય છે,

અને તે ત્રણેનો પાવર એક રેવોલ્યુશનમાં એકસરખી રીતે વેહેંચી નાખીને એન્જીનને બરોબર વર્ક કરવા સારૂ ૧૨૦° ડીગ્રીએ ક્રૅન્ક રાખેલી હોય છે.

**૧૧૬ સ.** કમ્પાઊંડ એન્જીનમાં રીસીવર (Receiver) કોને કહે છે. અને તેનું કામ શું ?

**જ.** હાઇ અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરોની વચમાં એક નાહનું હાઇ પ્રેશરની કેપેસીટી બરોબરનો એક ચેમ્બર રાખવામાં આવે છે, કે જેની અંદર હાઇ પ્રેશરનો ઍકઝૉસ્ટ આવીને એકઠો થાય છે, અને તેમાં ફેલાઇને તેનો પાવર કમતી થઇને તે લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ મોકલે છે.

**૧૧૭ સ.** એ રીસીવર જો નહીં હોય તો શું થાય ?

**જ.** તે જો ન હેાય તો હાઇપ્રેશરને વગર ફોકટનો બૅક પ્રેશર આવે અને એન્જીનનો પાવર કમતી થાય.

**૧૧૮ સ.** બ્લો થ્રુ વાલ્વ કોણને કહેછે, અને તે શું કામ રાખેલો હોયછે?

**જ.** એક કમ્પાઉન્ડ એન્જીનમાં લો પ્રેશર સીલીન્ડર ગરમ કરીને કન્ડેન્સરમાંથી હવા કાઢી નાખી તેને પણ ગરમ કરવા સારૂ જે વાલ્વ રાખેલો હોયછે તેને બ્લો થ્રુ વાલ્વ કહેછે. એ વાલ્વને બૉઇલરમાંથી આવતી સ્ટીમની સાથે જોડી નાખેલો હોયછે, અને એન્જીન ચલાવવાની આગમજ એને ઉઘાડીને લો પ્રેશર ગરમ કરીને સ્ટીમ આપવામાં આવેછે, અને એન્જીન ચાલુ થયા પછી એને બંધ કરવામાં આવેછે.

**૧૧૯ સ.** થ્રોટલ વાલ્વ કોણને કહેછે ?

**જ.** સાદા એન્જીનમાં જ્યારે એન્જીન ગણું ફાસ્ટ દોડેછે, ત્યારે આએ વાલ્વ જે ગવરનરની સાથે જોડાયલો હોયછે તે એન્જીનના વધુ ચાલવાથી એ વાલ્વને બધ કરી નાખેછે, જેથી સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ જતી અટકેછે અને તેથી એન્જીનની ચાલ ધીમી થાયછે.

**૧૨૦ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સરનાં ફાયદા શું?

**જ.** (૧) બૉઇલરમાં સરફેસ કન્ડેન્સરનું તદન સ્વછ પાણી વાપર્યાથી કચરો થતો નથી.

(૨) સઉથી ખરાબમાં ખરાબ પાણી કન્ડેન્સ કરવાને ચાલી શકે, જેથી બૉઇલરને કે એન્જીનને કંઇ પણ નુકસાન થાએ નહીં.

(૩) બૉઇલરમાં ફીડ વૉટર એક સરખી રીતે મોકલવામાં આવેછે, અને તે સાથે તે ફીડ વૉટર વધારે ટેમ્પરેચરનું હોયછે.

(૪) બૉઇલરમાથી વારેઘડીએ પાણી બ્લો ઑફ કરવું પડતું નથી તેથી કોલસાનો બચાવ થાયછે.

(૫) કચરો થતો નથી તેથી તેને સાફ કરવાની મજુરી વધારે લાગતી નથી.

(૬) સ્ટીમનું જે પાણી થાયછે તે કાઢી નાખવાને સારૂ ઍર પમ્પને એટલે એન્જીનને વધારે જોર કરવું પડતું નથી.

(૭) બૉઇલરમાં વધારે હાઇ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવ્યાનાં સબબથી કોલસાનો ફાયદો થાયછે.

(૮) જ્યારે બૉઇલરમાં કચરો થતો નથી, એટલે કોલસાની ગરમી ગણી સેહેલાઇથી પાણી તરફ જાયછે, અને તેથી પણ થોડો કોલસો બળેછે.

(૯) જો આપણે અર્ધા સ્ટ્રોકે કટ ઑફ કરીએ, અને એન્જીનમાં જો સુપરહીટેડ સ્ટીમ (Superheated steam) વાપર્યે તો બૉઇલરનો પાવર કમતી રાખીને, એટલે બૉઇલરની કામ કરવાની શક્તી કમતી કરીને એન્જીનની જોઇતી શક્તી તે ઓછી શક્તીમાંથી મેળવી શકીએ.

**૧૨૧ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સરના ગેર ફાયદા શું હોય છે?

**જ.** એના ફાયદા સાથે સરખાવતાં એના ગેરફાયદા ગણા નજીવા છે.

(૧) પાણીને કન્ડેન્સરમાં સર્કયુલેટ કરવા સારૂ બીજા જુદા પમ્પ અને તેને લગતું સંચાકામ લગાડવું પડે છે.

(૨) સરફેસ કન્ડેન્સર અને તેને લગતા પમ્પને માટે વધારે જગ્યા જોઇએ છે.

(૩) એવું જણાવવામાં આવે છે કે ચોકસ સંજોગોની વચમાં જો એકનું એકજ પાણી બૉઇલરમાં વાપરવામાં આવે છે તો તેથી બૉઇલરમાં કોરોઝન (corrosion) થાય છે એટલે બૉઇલરમાં કાટ ચઢે છે.

(૪) ગણીજ ટયુબો હોવાના સબબથી ગણો ગુચવાડો પડેછે.

(૫) ગણી ટયુબો હોવાના સબબથી તે કેટલીક વખતે ગણીજ ગળે છે.

(૬) સરફેસ કન્ડેન્સર તથા તેને લગતા બંબા ઇત્યાદી બનાવવાને સારૂ ૧૦ થી ૨૦ ટકા જેટલો ખરચ વધે છે, અને તેટલાજ પ્રમાણમાં તેને રીપેર કરવાનો ખરચ પણ વધે છે.

(૭) જૅટ કન્ડેન્સર કરતાં સરફેસ કન્ડેન્સરમાં ગણુંજ વધારે જથ્થામાં પાણી જોઇએ છે.

**૧૨૨ સ.** તમે ઉપર કહી ગયા કે હવાનું દબાન ૧૫) પાઊંડ છે તે તમે કેમ જાણ્યું તે બતાવો?

**જ.** એક ૩૩) ઇન્ચ લાંબી અને એક ઇન્ચ ડાયમેટરની નળી લેવો, અને તેનો એક છેડો મજબુત રીતે બંધ કરો, અને બીજે છેડેથી તે નળીને મર્કયુરીથી ભરો અને તે નળીની નીચે હાથ રાખીને એક વાસણ કે જેમાં આગમજથી મર્કયુરી નાખેલો હોય તેમાં તે સીસીના ખુલ્લા છેડાનો મુકો. એમ કીધાથી તરતજ માલમ પડશે કે તે નળી જે અગાઉ ભરાઇ હતી તે હાલમાં ત્રણ ઇન્ચ કમતી થઇલો એટલે નીચેથી ૩૦ ઇન્ચ સુધી ભરાયલી માલમ પડશે. હવે એ નળી જે ત્રણ ઇન્ચ ખાલી થઈ તે પ્રમાણે સઘલી કેમ નહી ખાલી થઇ, તેનો સબબ એ જે, બાહારની હવાનું દબાણ પેલાં વાસણમાં મર્કયુરીની ઉપર દબાણ કરીને પોતીકા જોરના પ્રમાણમાં મર્કયુરીને નળીમાં ટેકવી રાખી. હવે તે મર્કયુરીને તમે જો તે નલીમાંથી કાઢીને જોખી જોશો તો તે બાહારની હવાના જેટલીજ એટલે ૧૫ રતલ માલમ પડશે. એપરથી એવુ માલમ પડે છે કે હવાનું દબાણ ૧૫ પાઊંડ છે, અને તે દરએક પાઊંડે ૨ ઇન્ચ ઉપર ટેકવી રાખે છે.

**૧૨૩ સ.** કમ્પાઊંડ એન્જીનમાં ઍર પમ્પનું કામ શું?

**જ.** લો પ્રેશરની સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં દાખલ થયા પછી તેનું પાણી થાય છે અને તે પાણી કન્ડેન્સરની નીચે આવે છે. તે પાણી તથા હવાને એન્જીનનાં દર સ્ટ્રોકે કન્ડેન્સરમાંથી કાઢી નાખવાને અને એ પ્રમાણે વેકયુમ જાથુક રાખવાને માટે ઍર પમ્પ રાખવો પડે છે.

**૧૨૪ સ.** કયા એન્જીનમાં ઍર પમ્પનો એરીયા મોહટો રાખવામાં આવે છે અને તેનું કારણ શું?

**જ.** જૅટ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં ઍર પમ્પનો એરીયા મોહટો રાખવામાં આવે છે, કારણ કે સરફેસ કન્ડેન્સરમાં જ્યારે સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય છે ત્યારે તે સ્ટીમનુ પાણી થયલુ ઍર પમ્પ બાહાર કાઢી નાખે છે, પણ જૅટ કન્ડેન્સરમાં સ્ટીમનું થયલુ પાણી અને તે ઉપરાંત તે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા સારૂ આપવામાં આવતું પાણી એ બન્ને ઉંચકવું પડે છે, જેથી ઍર પમ્પપર વધારે બોજો આવે છે તેથી તેની એરીયા મોહટી રાખવામાં આવે છે.

**૧૨૫ સ.** એન્જીન ચાલુ થયા પછી કન્ડેન્સરનો ઇન્જૅકશન કૅાક ઉઘાડયો નહી હોય તો શું થાય?

**જ.** ઇન્જૅકશન કૅાક ઉઘાડવાની મતલબ એ કે એન્જીન ચાલ્યા પછી લો પ્રેશરમાની સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં જઇને, ઇન્જૅકશન કૅાકને રસ્તે

આવેલાં પાણીથી ઠંડી થઇ જાયછે. પણ જો ભુલમાં ઇન્જૅકશન કૉક ઉઘાડયો નહી હોય તો, ઍકઝૉસ્ટ સ્ટીમનો જમાવ કન્ડેન્સરમાં થશે, અને કન્ડે-ન્સર ગરમ થશે, અને તે સાથે એન્જીનને બૅક પ્રેશર લાગીને એન્જીનની ચાલ તરતજ ધીમી થશે.

**૧૨૬ સ.** જો ઇન્જૅકશન કૉક વધારે ખુલ્લો થશે તો શું થશે?

**જ.** ઇન્જૅકશન વધારે ખોલ્યાથી કન્ડેન્સરમાં ઠંડુ પાણી વધારે આવશે અને તે વધારે પાણીને બાહાર ખેંચી કાઢવા સારૂ ઍર પમ્પની ઉપર વધારે બોજો પડશે, અને તે સાથે બૉઇલરમાં ફીડ વૉટર પણ કમતી ટેમ્પરેચરે જશે, અને તેને બાળવાને માટે પણ વધારે કોલસો જોઇશે.

**૧૨૭ સ.** જો એક એન્જીનમાં બરોબર વેકયુમ રેહેતું નહીં હોય તો તેનો સબબ શું?

**જ.** (૧) લો પ્રેશરની ટૉપ અથવા બૉટમ ગલાન્ડ (gland) લીક થતી હોય.

(૨) ઍર પમ્પનો પૅટ (pet) કૉક ઉઘાડો રહી ગયો હોય.

(૩) કન્ડેન્સરની સાથે લગાડેલાં કનેકશનો લીક થતાં હોય.

(૪) કન્ડેન્સર પોતે ફાટી જઇને લીક થતો હોય.

(૫) ઇન્જૅકશન કૉક જેટલો જોઇએ એટલો નહીં હોય.

(૬) કન્ડેન્સરની ટયુબ કચરાથી ભરાઇ ગઇ હોય અને તેને સાફ કીધી નહીં હોય.

(૭) લો પ્રેશરના સીલીન્ડરના કૉક અથવા તો કવરની ઉપરના ઍસકેપ વાલ્વ લીક કરતા હોય.

(૮) લો પ્રેશરનો સ્લાઇડ વાલ્વ અથવા પીસ્ટન પોતે લીક કરતો હોય.

(૯) ઍર પમ્પનો વાલ્વ લીક થતો હોય અથવા ભાંગી ગયો હોય. એ ઉપરાંત બીજા કારણોથી એન્જીનમાં વેકયુમ બરોબર રેહેતું નથી.

**૧૨૮ સ.** ડબલ ઍકટીંગ પમ્પ કોણને કહેછે?

**જ.** જયારે સીંગલ ઍકટીંગ પમ્પ ઉપરના સ્ટ્રોકે પાણી ખેંચીને પાછા નીચેના સ્ટ્રોકે પાણી દાબી આપેછે, ત્યારે ડબલ ઍકટીંગ પમ્પ એકજ સ્ટ્રોકમાં પાણી ખેંચેછે અને પાણી દાબી પણ આપેછે; એની બનાવટ એવી કીધી હોયછે કે બંબાના પ્લન્જર (plunger) અથવા પીસ્ટનને બેઉ છેડે સકશન (suction) તથા ડીસચાર્જ (discharge) વાલ્વ મુકેલા હોયછે. જયારે એક સ્ટ્રોક થાયછે ત્યારે તે એક ગમથી પાણી

ખેંચેછે, અને તેજ વખતે બીજી ગમ પાણી દાબી આપેછે, અને એ પ્રમાણે દરએક સ્ટ્રોકે થાયછે. એ પ્રમાણે સીંગલ ઍકટીંગ પમ્પ કરતાં ડબલ ઍકટીંગ પમ્પ વધારે કામ કરેછે.

**૧૨૯ સ.** ફીડ પમ્પ ગરમ થવાના કારણ શું ?

જ. (૧) કન્ડેન્સરમાં ઇન્જૅકશન પાણી થેાડું જવાના સબબથી જે સ્ટીમ તે પાણીમાં કન્ડેન્સ થાય છે, તે પાણીની ટેમ્પરેચર અતીઘણી હોવાથી, જ્યારે તે પાણી ફીડ પમ્પમાં આવે છે ત્યારે તે પમ્પ ગરમ થાય છે.

(૨) કાદવ કચરાવાલાં પાણીથી ફ્રીકશન થાય છે, અથવા તો ટાઇટ પેકીંગથી ફ્રીકશન થાય છે જેથી પણ તે ગરમ થાય છે.

(૩) ચૅક વાલ્વ અથવા ડીલીવરી (delivery) વાલ્વ ગણુજ લીક કરતા હોય, જેથી બૉઇલરમાંનું ગરમ પાણી પાછુ ફીડ પમ્પમાં આવતું હોય તોપણ તે ગરમ થાય છે.

(૪) પમ્પ બૉઇલરની નજદીક હોય અથવા તો એવી જગ્યા પર હોય કે તેને બાહારથી ગરમી લાગતી હોય તોપણ તે પમ્પ ગરમ થાય છે.

**૧૩૦ સ.** ફીડ પમ્પ જ્યારે ગરમ હોય છે, ત્યારે તે પાણી કેમ નથી ખેંચતો ?

જ. ફીડ પમ્પ ગરમ થાય છે તે વખતે તે પાણી નથી ખેંચતો તેનું કારણ એટલુંજ કે તેમાં બાફ (vapour) ચાલુ રહ્યાના સબબથી, તે બાફના લવચીકપણાથી ઇન્ડકશન (induction) વાલ્વને ઉઘાડીને પાણી આપવાને તેનાથી બની શકતું નથી.

**૧૩૧ સ.** ઍકઝૉસ્ટ તરફ લૅપ મુકયાથી એન્જીનમાં શું ફરક થશે ?

જ. ઍકસપાનશન ગણુ થશે, અને કુશનીંગ જલદી થશે.

**૧૩૨ સ.** સ્લાઇડ વાલ્વ ગોઠવવા અગાઉ તમારે સાની ઉપર ધ્યાન આપવું જોઇએ ?

જ. પેહેલાં સઘલા રૉડ જે વાલ્વની સાથે જોડવામાં આવે છે તેની લંબાઇ તપાસવી, અને સઉથી વધારે સ્લાઇડ રૉડપર ધ્યાન આપવું.

**૧૩૩ સ.** તમે સ્લાઇડ વાલ્વ કેમ ગોઠવશો ?

જ. પેહેલાં એન્જીનને ટૉપ ડેદ સેંટરમાં મુકવું અને પછી આપણને વાલ્વને જેટલી લીડ આપવી હોય તેટલી આપીને, વાલ્વને ઍકસેંટ્રીક સાથે જોડી નાખવો; ત્યાર પછી એન્જીનને બૉટમ ડેડ સેંટરમાં લાવવું અને ત્યાં પણ જેટલી લીડ આપવા માંગતા હો તેટલી હોય તો, ઍકસેંટ્રીકને ચાવી મારી ફીટ કરી લેવી.

**૧૩૪ સ.** તમે ઍકસપાનશન વાલ્વ કેવી રીતે ગોઠવશો ?

**જ.** જે વખતે સ્લાઇડ વાલ્વને લીડ હોય, તે વખતે ઍકસપાનશન વાલ્વ આખો ઉઘાડો મુકવો.

**૧૩૫ સ.** જો તમે ઍકઝૉસ્ટ લૅપ, સ્ટીમ લૅપની બરોબર રાખશો તો શું થશે ?

**જ.** જો ઍકઝૉસ્ટ લૅપ સ્ટીમ લૅપની બરોબર હશે, તો જે વખતે એક બાજુપરનો સ્ટીમ પોર્ટ જેવો ઉઘડશે, કે તેવોજ બીજી તરફનો સ્ટીમ પોર્ટ તરતજ ઍકઝૉસ્ટની તરફ ઉઘડશે.

**૧૩૬ સ.** એથી આપણને કંઇ ફાયદો મળે છે કે ?

**જ.** અનુભવપરથી એવું માલમ પડે છે, કે કેટલીક વખતે ફ્રી (free) ઍકઝૉસ્ટ નહી થવાના સબબથી, સીલીન્ડરમાં બૅક પ્રેશર ઘણો થાય છે, અને તેથી કરીને પીસ્ટનને તે બૅક પ્રેશરની સામે જોર કરવું પડે છે, જેથી એન્જીનનો પાવર ઘણોખરો ટુટી જાય છે. એ ઉપરથી એવું સીદ્ધ થાય છે કે સ્ટીમની બાજુએ હંમેશાં લૅપ, ઍકઝૉસ્ટ લૅપ કરતાં વધારે રાખવો.

**૧૩૭ સ.** જો તમારો ફીડ પાઇપ ફાટી જાય તો તમે શું કરો ?

**જ.** જે જગ્યાપર ફાટ પડી હોય તે જગ્યાપર લાલ રંગ તથા રબર મુકીને તેને સુતલીથી મજબુત સીકડી લેવો, કે જેથી અંદરનું પાણી બાહાર આવે નહી, અને તરત બીજી પાઇપ બનાવી તેની જગ્યાપર લાગુ કરવી.

**૧૩૮ સ.** જો તમારા ટૉપ પોર્ટમાં વધારે લીડ હોય, અને બૉટમ પોર્ટમાં લીડ ઓછી હોય, અને તમે બેઉ તરફની લીડ એકસરખી રાખવા માંગતા હો તો તમે શું કરશો ?

**જ.** વાલ્વરૉડને કમતી કરવો.

**૧૩૯ સ.** જો તે તમે નહી કરી શકતા હો તો શું કરશો ?

**જ.** ઍકસેંટ્રીક રૉડને કમતી કરવો.

**૧૪૦ સ.** જો બેઉ તરફ લીડ એકસરખી હોય પણ વધારે હોય, અને તમે તેને એક સરખી કમતી રાખવા માંગતા હો તો શું કરશો ?

**જ.** ઍકસેંટ્રીકને શાફ્ટપર જરા પછવાડે હઠાવી લેવી.

**૧૪૧ સ.** એક એન્જીનમા સ્લાઇડ વાલ્વ નહી હોય તો ચાલેકે ?

**જ.** નહી ચાલે; સ્લાઇડ વાલ્વ વગર એક એન્જીન પોતાનું કામ કરી શકતુ નથી.

**૧૪૨ સ.** શું ઍકસપાનશન વાલ્વ સ્લાઇડ વાલ્વની ગરજ નહી સારશે ?

જ. ઍક્સપાનશન વાલ્વ ફક્ત સ્લાઇડ વાલ્વનું અર્ધુંજ કામ કરશે, અને તે એકે તે સીલીન્ડરમા સ્ટીમ દાખલ કરશે, અને પીસ્ટનને હઠાવશે, પણ એ વાલ્વથી સીલીન્ડરમાની સ્ટીમ ઍક્ઝૉસ્ટ થતી નથી, તેથી એ સ્લાઇડ વાલ્વની ગરજ સારી શકતો નથી.

૧૪૩ સ. સમજો કે એક એન્જીનની ઍક્સેંટ્રીક ખોવાઇ ગઇ છે, અને તમને તેનો થ્રો (Throw) ખબર નથી, અને બીજી નવી બનાવવી છે, તો તે તમે કેમ બનાવશો? (નીચલી રીત ઘણીખરી મળતી આવેછે.)

જ. પેહેલાં વાલ્વની ટ્રેવલ અથવા ચાલ શોધવી, જે બે સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇમાં, તે બેઉનો સ્ટીમ લૅપ ઉમેર્યાથી આવશે. એ તો વાલ્વની ટ્રેવલ થઇ; અને ઍક્સેંટ્રીક શીવનો થ્રો હમેશાં વાલ્વની અર્ધી ચાલ બરોબર હોય છે; તેટલા માટે વાલ્વની ટ્રેવલને ૨) એ ભાંગો એટલે ઍક્સેંટ્રીકનો થ્રો આવશે, જે ઘણોખરો ઍક્સેંટ્રીકનો નાહનો ભાગ હોય છે. હવે વાલ્વની ટ્રેવલ, ઍક્સેંટ્રીકનાં મોહોતા ભાગમાંથી નાંહનો ભાગ બાદ કર્યાથી આવે છે. અને આપણુને વાલ્વની ટ્રેવલ ખબર છે, ત્યારે વાલ્વની ટ્રેવલમાં ઍક્સેંટ્રીકનો થ્રો ઉમેર્યાથી ઍક્સેંટ્રીકનો મોહતો ભાગ આવશે; પણ આપણુને તો ઍક્સેંટ્રીકનો ડાયમેટર શોધવો છે, માટે શાફ્ટનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેમાં ઍક્સેંટ્રીકનો મોહટો અને નાંહનો ભાગ ઉમેરવો એટલે ઍક્સેં-ટ્રીક કેટલા ઇન્ચ ડાયમેટરની જોઇએ તે માલમ પડશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો દરએક સ્ટીમ પોર્ટ ૨ ઇન્ચ પોહોળો છે, અને જ્યારે વાલ્વ અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય ત્યારે આપણુને માલમ પડે છે કે વાલ્વને કંઇ લૅપ નથી. એ ઉપરથી વાલ્વની ટ્રેવલ ફકત બે સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇનો સરવાળો કીધાથી આવશે. તેટલામાટે વાલ્વની ટ્રેવલ ૪ ઇન્ચ થશે, અને ઍક્સેંટ્રીકનો થ્રો વાલ્વની અર્ધી ટ્રેવલ બરોબર હોવાથી ફકત ૨ ઇન્ચ થશે, એટલે ઍક્સેંટ્રીકનો નાહનો ભાગ ૨ ઇન્ચ થયો. હવે વાલ્વની ટ્રેવલ જે ૪ ઇન્ચ છે તેમાં ૨ ઇન્ચનો થ્રો ઉમેરશું તો ઍક્સેંટ્રીકનો મોહોતો ભાગ ૬ ઇન્ચ આવશે. શાફ્ટનો ડાયમેટર ૬$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે ૨ ઇન્ચ થ્રો +૬ ઇન્ચ ઍક્સેંટ્રીકનો મોહોતો ભાગ +૬$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ શાફ્ટનો ડાયમેટર =૧૪$\frac{3}{4}$ ઇન્ચ ઍક્સેંટ્રીક શીવનો ડાયમેટર થશે.

૧૪૪ સ. કનેકટીંગ રૉડપર, અને પીસ્ટન રૉડપર હમેશાં કયું જોર આવે છે?

જ. ટેનસાઇલ અને કૃશીંગ સ્ટ્રેન આવે છે.

**૧૪૫ સ.** ક્નેકટીંગ રૉડની ચાવી તમે કેટલી ટેપર (Taper) રાખશો?

**જ.** દર ફુટે ૧) ઇન્ચ.

**૧૪૬ સ.** પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર તમે કેમ શોધસો?

**જ.** પીસ્ટનના ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે જેટલા પાઊંડ પ્રેશર આવતો હોય તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો અને જે આવે તેને સીલીન્ડરના ડાયમેટરે ઇન્ચમાં ગુણવા અને તે ગુણાકારને ૫૦) એ ભાંગી નાખવા, એટલે પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આવશે.

**સમજો કે** સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે; અને પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦ પાઊંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$\sqrt{૧૦૦}=૧૦$

$\frac{૨૮\times૧૦}{૫૦}=૫\frac{૩}{૫}$ ઇન્ચ  જવાબ.

**૧૪૭ સ.** ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર કેમ શોધસો?

**જ.** પીસ્ટનના ઉપર જેટલા પાઊંડનો પ્રેશર આવતો હોય તેનો સ્કવેર રૂત કાઢવો, અને તેને ·૦૨૮૩૬ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને સીલીન્ડરના ડાયમેટરે ગુણવા એટલે ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે; પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦ પાઊંડનો પ્રેશર આવે છે; ત્યારે ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઇએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$\sqrt{૧૦૦}=૧૦$

·૦૨૮૩૬×૧૦=·૨૮૩૬

·૨૮૩૬×૨૮=૭·૯૪૦૮ ઇન્ચ  જવાબ.

**૧૪૮ સ.** સીલીન્ડરની જાડાઇ તમે કેમ શોધસો?

**જ.** સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ઇન્ચમા લાવી, તેના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને ગુણો, અને તેને ૪૦૦૦ એ ભાંગો અને જે આવે તેમા ·૫ ઉમેરવા એટલે સીલીન્ડરની જાડાઇ આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે, અને પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦) પાઊંડનો પ્રેશર આપવામા આવે છે, ત્યારે સીલી-ન્ડરની જાડાઇ શું હોવી જોઇએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણેઃ—

૨૮×૧૦૦=૨૮૦૦

૨૮૦૦÷૪૦૦૦=$\frac{૭}{૧૦}$=·૭

∴ ·૭+·૫=૧·૨ ઇન્ચ જાડાઇ જવાબ.

**૧૪૯ સ.** એક સીલીન્ડરમા સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા કેટલી રાખવી તે તમે કેમ શોધ્રસો?

જ. પેહેલાં સીલીન્ડરનો એરીયા શોધવો, અને તેને એક મીનીટની પીસ્ટનની ચાલે અથવા ઝડપે ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૪૦૦૦ એ ભાંગી નાખો, એટલે સીલીન્ડરના દર એક સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે, અને પીસ્ટનની ચાલ એક મીનીટની ૪૨૦ ફીટ છે, ત્યારે દર એક સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા કેટલી હોવી જોઇએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણેઃ—

૨૮×૨૮×·૭૮૫૪=૬૧૫·૭૫૩૬ સીલીન્ડરનો એરીયા

૬૧૫·૭૫૩૬×૪૨૦=૨૫૮૬૧૬·૫૧૨

૨૫૮૬૧૬·૫૧૨÷૪૦૦૦=૬૪·૬૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા જવાબ.

**૧૫૦ સ.** એક એન્જીનને લગતી સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર તમે કેટલો રાખશો?

જ. પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલનો સ્કવેર રૂટ કાઢો અને જે આવે તેને ૮૦ એ ભાંગો, અને જે ભાગાકાર આવે તેને સીલીન્ડરના ડાયમેટરે ગુણો એટલે સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે અને પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ૪૨૦ ફીટ છે, ત્યારે સ્ટીમપાઇપ કેટલા ડાયમેટરની મુકવી જોઈએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણેઃ—

$\sqrt{૪૨૦}$=૨૦·૪

(૨૦·૪÷૮૦)×૨૮=૭·૧૪ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

**૧૫૧ સ.** એક ફુટ વાલ્વની એરીયા તમે કેટલી રાખશો?

જ. જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનુ એન્જીન હોય તેને ૯) એ

ગુણો, અને જે આવે તેને ૫) એ ભાંગો; અને જે ભાગાકાર આવે તેમાં ૮ ઉમેરો એટલે ફુટ વાલ્વની એરીયા આવશે.

**૧૫૨ સ.** એક બંબો બનાવવાને માટે ગનમેટલમાં તમે કઇ ચીજોની મેળવણી કરશો?

**જ.** ૩૪ ભાગ ત્રાંબુ, ૬ ભાગ ટીન, ૧૦ ભાગ પીળું બ્રાસ (Yellow brass) અને ૫૦ ભાગ જુનું બ્રાસ. બૉઇલરના સઘલા કૉક અને વાલ્વ પણ એજ ધાતુના બનાવવા જોઇએ, કારણ કે બીજી ધાતુની મેળવણી કીધાથી જલદીથી તે કૉક અને વાલ્વ બગડી જાય છે.

**૧૫૩ સ.** એક ઇન્જૅકશન પાઇપનો એરીયા તમે કેટલો રાખશો?

**જ.** જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને ·૦૬૯ એ ગુણો અને જે આવે તેમાં ૨·૮૧ ઉમેરો એટલે ઇન્જૅકશન પાઈપનો એરીયા સ્કવેર ઇન્ચમા આવશે.

**૧૫૪ સ.** એક ફીડ પમ્પની કેપેસીટી (Capacity) તમે કેટલી રાખશો?

**જ.** જેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનુ એન્જીન હોય તેને તેના એક મીનીટના રેવોલ્યુશને ભાંગો, અને જે આવે તેને ૨૦ થી ૨૫ સુધીની કોઇબી રકમે ગુણો એટલે ફીડ પમ્પની કેપેસીટી કયુબીક ઇન્ચમાં આવશે.

**૧૫૫ સ.** એક ફીડ પાઇપ તમે કેટલા ડાયમેટરની રાખશો?

**જ.** જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને ·૦૪ એ ગુણો અને જે આવે તેમાં ૩) ઉમેરો, અને જે સરવાલો આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો એટલે ફીડ પાઇપનો ડાયમેટર ઇન્ચમાં આવશે.

**૧૫૬ સ.** એક ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન તમે કેમ શોધસો?

**જ.** જે નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને ૨૦૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ફ્લાઇ વ્હીલની એક સેકન્ડની ઝડપના સ્કવેરે ભાંગવા એટલે ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન હંડ્રેડવેટમાં આવશે.

સમજો કે એન્જીન ૩૨ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું છે; અને ફ્લાઈ વ્હીલનો ડાયમેટર ૧૦ ફીટ છે, અને તે એક મીનીટના ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન કેટલુ હોવું જોઇએ?

૩૨×૨૦૦૦=૬૪૦૦૦

૧ મીનીટમાં એન્જીન ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ સેકન્ડમાં $૧\frac{૧}{૨}$ રેવોલ્યુશન કરશે.

∴ ૧૦ ફીટ×૩·૧૪૧૬=૩૧·૪૧૬ ફીટ

૩૧·૪૧૬×$\frac{૧}{૨}$=૧૫·૭ ફીટ (અર્ધું રેવોલ્યુશન).

∴ ૩૧·૪૧૬+૧૫·૭=૪૭·૧૧૬ ફીટ એક સેંકન્ડની ચાલ.

∴ ૪૭·૧૧૬×૪૭·૧૧૬=૨૨૧૯·૯૧૭૪૫૬

∴ ૬૪૦૦૦÷૨૨૧૯·૯૧=૨૮·૮ હંડ્રેડવેટ જવાબ.

**૧૫૭ સ.** એક બૉઇલરના સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર તમે કેમ શોધસો.

**જ.** જો એક બૉઇલરપર એક સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો બૉઇલરના નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને ·૫ એ ગુણીને જે આવે તેમાં ૨૨·૫ ઉમેરવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો; એટલે તે શેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે. જો તે બૉઇલરપર બે સેફ્ટીવાલ્વ હોય તો, બૉલઇરના નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને ·૨૫ એ ગુણી તેમાં ૧૧·૨૫ ઉમેરવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે તે બૉઇલરના દરએક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે.

જો તે બૉઇલરપર ત્રણ સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો બૉઇલરના નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને ·૧૬૭ એ ગુણી તેમાં ૭·૫ ઉમેરવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે તે દરએક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે. જો તે બૉઇલરપર ૪) સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો તે બૉઈલરના નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને ·૧૨૫ એ ગુણુવા અને જે આવે તેમાં ૫·૬૨૫ ઉમેરવા અને તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે તે દરએક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે.

**૧૫૮ સ.** કેટલા પ્રેશરે ક્રેન્કપીનમાથી બળતુ નીકલતુ માલમ પડશે?

**જ.** ક્રેન્ક પીનનો જેટલો ડાયમેટર હોય તેને બેએ ભાંગો અને જે આવે તેને તેની લંબાઇએ ગુણો અને જે આવે તેને ૨) એ ભાંગો એટલે આખી પીનપર કેટલા ટનનો પ્રેશર આવે છે કે જેથી તે ઘણીજ ગરમ થાય છે તે માલમ પડશે.

સમજો કે પીનનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તે ૭ ઈન્ચ લાંબી છે.

∴ ૬÷૨=૩

૩×૭=૨૧

૨૧÷૨=૧૦·૫ ટનનો પ્રેશર આખી પીનપર આવતાં તેમાથી બળતું નીકલશે.

**૧૫૯ સ.** એક એન્જીનમા ઍર વેસલ (air vessel) નુ કામ શું?

**જ.** ઍર વેસલ ઘણો ખરો પમ્પની ડીલવરી (delivery) ની બાજુમાં, અને કેટલીક વખતે પમ્પની સકશન (suction) ની બાજુમાં

મુકવામાં આવે છે; અને એનુ કામ પાઇપમા એક સરખી રીતે પાણી આપવાનું છે.

**૧૬૦ સ.** એક જૅટ કન્ડેન્સર, એન્જીનના કીયા પ્રમાણમા બનાવવુ જોઇએ?

**જ.** તેની સાથે જોડેલા સીલીન્ડરની કેપેસીટી (capacity) નો $\frac{૧}{૧૫}$ થી $\frac{૧}{૨૦}$ ભાગ જેટલુ બનાવવુ.

**૧૬૧ સ.** એક સીલીન્ડરનો બર્સ્ટીંગ (bursting) પ્રેશર તમે કેમ શોધસો?

**જ.** સીલીન્ડરની જેટલી જાડાઇ હોય તેને અપુર્ણાંકનુ રૂપ આપવું, અને તે ઉપરનાં આંકડાને એટલે ન્યુમરેટર (numerator) ને તે સીલીન્ડરનુ જેટલુ ચીવટપણુ (tenacity) હોય તેને ગુણો; અને સીલીન્ડરની જાડાઇને જે અપુર્ણાંકનુ રૂપ આપ્યુ છે તેની નીચેના આંકડાને એટલે ડીનોમેટર (denominator) ને સીલીન્ડરના અર્ધા ડાયમેટરે ઇન્ચમા ગુણવા, અને જે આવે તેને ઉપલા ગુણાકારે ભાંગી નાખવા એટલે સીલીન્ડર કેટલા પાઊંડના પ્રેશરે બર્સ્ટ થશે અથવા ફાટી જશે તે જણાશે.

સમજો કે તમારા સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે અને તેની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇન્ચ છે, ત્યારે તે કેટલા પાઊંડના પ્રેશરે ફાટી જશે?

હમેશાં સીલીન્ડરના ચીકટપણાને માટે ૩૦,૦૦૦ ની રકમ એક કોન્સટન્ટ (Constant) તરીકે લેવી.

∴ ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

(૩૦૦૦૦×૩)÷૮×૧૫ ઈન્ચ (સીલીન્ડરનો અર્ધો ડાયમેટર)

$=\frac{૯૦૦૦૦}{૧૨૦}=$૭૫૦ પાઊંડ બર્સ્ટીંગ પ્રેશર જવાબ.

**૧૬૨ સ.** એક સીલીન્ડરનું વજન કેમ શોધસો?

**જ.** સીલીન્ડરના ડાયમેટરને સ્કવેર કરી, તેને તેની લંબાઇએ ફીટમાં ગુણવા, અને તેને જો તે સીલીન્ડર રૉટ આયરનનું હોય તો ૨·૬૫ એ ગુણવા, અને જો કાસ્ટ આયરનનું હોય તો ૨·૪૮ એ ગુણવા અને જે આવેતે તે સીલીન્ડરનું વજન પાઊંડમાં જાણવું. એક કાસ્ટ આયરન સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે અને તેનો સ્ટ્રોક ૫) ફીટ છે ત્યારે તેનું વજન કેટલુ?

ઉપલા રીત પ્રમાણે:—

૨૮×૨૮=૭૮૪×૫=૩૯૨૦

૩૯૨૦×૨·૪૮=૯૭૨૧·૬ પાઊંડ જવાબ.

**૧૬૩ સ.** એક સીલીન્ડરના જૅકેટનું ક્રૅક (Crack) થઇ જવાનું અથવા ફાટી જવાનું કારણ શું?

**જ.** એન્જીન ચાલુ થવાની આગમજ તેના જૅકટની અંદર પેહેલાં સ્ટીમ મોકલવી જોઇએ, કે જેથી કરીને તે સ્ટીમ, જૅકેટને અને સીલીન્ડરના બુશ (Bush) ને બાહારથી ગરમ કરે; પણ જ્યારે સીલીન્ડર પેહેલાં ઠંડુ હોય છે, ત્યારે બૉઇલરની સ્ટીમ તેને લાગ્યાથી તે સ્ટીમનું પાણી થઇ જાય છે, અને જ્યા સુધી તે સ્ટીમ તેને બરોબર ગરમ કરતી નથી ત્યાં સુધી તે પાણી થયા કરે છે. હવે જો તે પાણીને જૅકેટમાંથી નહી કાહાડી નાખ્યુ હોય, અથવા જૅકેટને એકદમ ગરમ કીધુ હોય તો ઍક્સપાન્સન કોનટ્રેક્શન (Expansion & contraction) થી જૅકેટ તડકી જાય છે. ઘણાં એન્જીનોને માણસોની ગફલતીથી એ પ્રમાણે નુકસાન થયું છે.

**૧૬૪ સ.** જો જૅકેટ ફાટી ગયુ હોય તો એન્જીન ચાલી શકે કે નહી?

**જ.** હા, ચાલી શકે. સીલીન્ડરના જૅકેટમાં, જે જૅકેટ વાલ્વ છે, તેને રસ્તે સ્ટીમ દાખલ કરવી નહી, પણ ખાલી સીલીન્ડરના બુશને ગરમ કરીને હમેશની માફક ચલાવવું; અને જૅકેટને જો પૅટચ થઇ શકતું હોય તો તે પ્રમાણે કરીને પછી ચાલુ કરવું.

**૧૬૫ સ.** જૅકેટમાં સ્ટીમ નહી હોવાથી શું ગેરફાયદો થશે?

**જ.** જૅકેટમાં સ્ટીમ નહી હોવાથી સીલીન્ડરની સ્ટીમનું પાણી થઇ જશે અને જેટલો પાવર આપણે પેહેલાં વાપરતા હતા તેટલો પાવર આપવાને માટે કોલસાનો ખપ વધશે.

**૧૬૬ સ.** વાયર ડ્રૉન સ્ટીમ (Wire drawn steam) એટલે શું, અને તેનો ગેર ફાયદો શું?

**જ.** જે પ્રમાણે સોની (Goldsmith) સોનાના જાડા તારને પાતલો કરવાને સારૂ એક લોખંડની પટી જેમાં જુદી જુદી શાઇઝના કાણા પાડેલાં હોય છે, તેમાથી તે જાડા તારને ખેંચીને બારીક કરે છે, તેને વાયર ડ્રૉઇંગ કહે છે; તેજ પ્રમાણે જ્યારે બૉઇલરની વધારે પ્રેશરની સ્ટીમ સંકોચાયલી પાઇપમાથી (Contracted pipe) એટલે તે પાઇપનો એરીયા જેટલો હોવો જોઇએ તેટલો નહી હોવાથી, સ્ટીમ સંકોચાઇને તે પાઇપમાથી જાય છે, જેથી તેનો પાવર કમતી થઇ જાય છે. જ્યારે એક ચોકસ પ્રેશરની સ્ટીમને સારૂ ચોકસ એરીયાનો સ્ટીમ પાઇપ જોઇએ છે, ત્યારે સ્ટીમનો પ્રેશર કમતી થતો નથી; પણ જ્યારે પાઇપનો એરીયા પુરતો હોતો નથી, ત્યારે સ્ટીમ સંકોચાઇને લાંબી થઇને જાય છે, તેને

વાયર ડ્રૉન સ્ટીમ (Wire drawn steam) કહે છે. ઘણીક વખતે સ્ટીમ પાઇપ અથવા સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટ જોઇએ તે કરતાં કમતી હોવાથી, સ્ટીમ કમતી પ્રેશરે દાખલ થાય છે, અને તેથી કોલસો વધારે ખપે છે. જેમકે એક બૉઇલરમાં ૧૦૦) પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ રાખી હોય, અને તે સ્ટીમ વાયર ડ્રૉન થઇને સીલીન્ડરમાં ૮૦ પાઊંડે ગઇ, ત્યારે આપણને ૨૦ પાઊંડ સ્ટીમનો ટોટો ગ્યો; અને તે સાથે તે ૨૦ પાઊંડ પ્રેશર બૉઇ-લરમાં લેવા સારૂ વધારે કોલસો બળ્યો.

---

## ફ્રીકશન (Friction)

**૧ સ.** ફ્રીકશન એટલે શું?

**જ.** એક ચીજને બીજી ચીજ સાથે ઘસ્યાથી જે જોર અથવા પાવર ઘટી જાય છે, તેને ફ્રીકશન કહે છે; અથવા તો એક ચીજને બીજી ચીજ સાથે ઘસ્યાથી જે અસર ઉત્પન્ન થાય છે તેને ફ્રીકશન કહે છે.

**૨ સ.** ફ્રીકશન શાની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** જુદી જુદી ચીજોના ગુણપર, અને જે ચીકણી પદાર્થ આપણે વપરાસમા લઇએ તેના ઉપર, તથા તેના ગુણપર અધાર રાખે છે, અને તે સાથે વળી તેના ઉપર જે જોર અથવા પ્રેશર આવે છે તેની ઉપર આધાર રાખે છે.

**૩ સ.** એક ક્રૉસહેડના શુ (Shoe) અથવા તળીઆંપર ૬૦૦૦ પાઊં-ડનો વજન પડે છે; અને તે તળીઉ ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળુ છે. હવે જો એને બદલે આપણે ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૮ ઇન્ચ પોહોળુ તળીઉ લઇએ, અને જો તેના ઉપર તેજ પ્રેશર આવે તો તેથી શું ફ્રીક-શન ઓછુ થશે?

**જ.** નહી. સામટુ ફ્રીકશન બધુ મળીને તેટલુજ રેહેશે.

**૪ સ.** આપણે ક્રૉસહેડના તળીઆંની એરીયા વધારી, ત્યારે તે ફ્રીક-શનથી વધારે ગરમ કેમ નથી થતુ?

**જ.** કારણ કે તેની એરીયા વધી છે, અને તેના ઉપર જોર અસ-લના જેટલુજ આવે છે, માટે તે તળીઆંના દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાપર ફ્રીકશન ઓછુ થાય છે, તેથી તે ગરમ થતુ નથી.

**૫ સ.** ફ્રીકશન ઓછુ કરવા સારૂ બેરીંગ (Bearing) ને કેટલીક વખત શું કરવામાં આવે છે?

જ. બેરીંગના બ્રાસમા ખાંચા કાઢી તેમાં વાહીટમૅટલ (White-metal) નુ પડ કરવામાં આવે છે, અને તે પડમા સેહજ વધારે વાહીટ મૅટલ પુરેલી હોય છે કે જેથી કરીને ફ્રીકશનથી થતો સઘળો ઘસારો વાહીટમૅટલ પરજ થાય છે.

૬ સ. વાહીટમૅટલના કંઇ અવગુણછે કે?

જ. હા છે. જો તેને વધારે ગરમ થવા દીધુ હોય તો તેની બેરીંગ નીકલી જાય છે.

૭ સ. ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયન્ટ એટલે શું?

જ. કોઇફીશીયન્ટ એટલે ગુણાંક આંકડો. હવે ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયન્ટ અથવા ગુણાંક આંકડો કોને કહે છે તે જોઇએ. તે જાણવા અગાઉ એટલુ ધ્યાનમા લેવુ જોઇએ કે જે સપાટી ઉપર ઘસારો થાય છે તે સપાટીપર ફ્રીકશન મુદ્દલ આધાર રાખતું નથી. જો એક સો પાઊંડ બ્રાસના ટુકડાને, એક કાસ્ટ આયરનના ફ્લૅટ અને લીસી સપાટીવાલા ટુકડાપર મુકીએ તો તેને ખેંચી જવાને માટે ૨૨) પાઊંડ વજનનુ જોર જોઇએ, અથવા આખા વજનનો $\frac{૨૨}{૧૦૦}=\frac{૧૧}{૫૦}$ ભાગ જોઇએ. હવે એ $\frac{૧૧}{૫૦}$ ને ફ્રીકશનનો ગુણાંક આંકડો અથવા કોઇફીશીયન્ટ કહે છે.

૮ સ. ફ્રીકશન કેટલી જાતના હોય છે?

જ. બે જાતના.

૯ સ. તે કયા કયા?

જ. ફ્રીકશન ઑફ મોશન (Motion) અને ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝ (Repose)

૧૦ સ. ફ્રીકશન ઑફ મોશન કોને કહે છે?

જ. એક ચીજને ચાલુ કીધા પછી અથવા ગતીમા લાવ્યા પછી તેને ચાલુ રાખવાને માટે જે જોર વાપરવુ પડે છે તેને ફ્રીકશન ઑફમોશન કહે છે.

૧૧ સ. ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝ કોને કહે છે?

જ. એક ચીજને ચાલુ કરવાને માટે જે જોરની અગત્ય છે તેને ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝ કહે છે.

૧૨ સ. સઉથી વધારે ફ્રીકશન કયાં થાય છે?

જ. ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝ સઉથી વધારે હોય છે..

---

# સુપરહીટીંગ અને સરફેસ કન્ડેન્સીંગ.

**૧ સ.** સ્ટીમની સેનસીબ્લ હીટ ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર કરતાં વધી શકે કે નહી?

**જ.** હા. બૉઇલરની અંદરથી સ્ટીમને કાધીને તેને ફરીથી ગરમ કીધાથી તેની ટેમ્પરેચર વધે છે?

**૨ સ.** એ ફરીથી વધારે ગરમ કરવાની રીતને શું કહે છે?

**જ.** તેને સુપરહીટીંગ કહે છે.

**૩ સ.** અને સ્ટીમને સુપરહીટ કરવાને માટે જે ચીજ કામે લગાડે છે તેને શું કહે છે?

**જ.** તેને સુપરહીટર કહે છે.

**૪ સ.** તમે સ્ટીમને સુપરહીટ કરવાને માટે જે રીત જાણતા હો તે બતાવો.

**જ.** ચીમની તરફ એક જગ્યામાં થોડી સંખ્યા બંધ ટયુબો મુકેલી હોય છે; અને બૉઇલરની અંદરની સ્ટીમ એક પાઇપમાંથી તે ટયુબોની અંદર દાખલ થાય છે, અને બૉઇલરમાંથી નીકલી જતો ધુમાડો તથા ગરમ હવા અને ગ્યાસ એ સઘલી ટયુબોની બાહેરની બાજુને લાગીને સ્ટીમની ટેમ્પરેચર વધારે છે, જેથી તે સ્ટીમ સુપરહીટ થાય છે, જ્યાંથી એક બીજી પાઇપને રસ્તે સીલીન્ડરમાં દાખલ થાય છે, (જુવો આકૃતી ૧૦૮)

**૫ સ.** સ્ટીમને સુપરહીટ કરવાનું કારણ શું?

**જ.** તેને એક સંપુર્ણ ગ્યાસના આકારમાં બનાવી, તેટલાજ કોલસાના બલતણમાથી વધારે કામ લેવા સારૂ તેને સુપરહીટ કરવામાં આવે છે.

**૬ સ.** કમ્બાઇંડ સ્ટીમ (Combined steam) એટલે શું?

**જ.** બૉઇલરની અંદરની સ્ટીમ અને સુપરહીટેડ સ્ટીમની મેલવણીને કમ્બાઇંડ સ્ટીમ કહે છે.

**૭ સ.** ૧૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમને સુપરહીટ કરીને તેને સ્વછ ગ્યાસ બનાવવાને સારૂ તમે તેને કેટલી ડીગ્રી લગણ ગરમ કરશો?

**જ.** ૬૬૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇ.

**૮ સ.** સુપરહીટેડ સ્ટીમ વાપર્યાથી શું શું ગેરફાયદા થાય છે?

**જ.** એ સ્ટીમ સ્ટફીંગ બોક્ષ (Stuffing box) માની સઘલી પેકીંગ જલદીથી ખરાબ કરી નાખે છે; સીલીન્ડર અને વાલ્વની ફેસ ખરાબ નહી થાય તેને માટે ગણું લુબ્રીકેશન (Lubrication) અથવા તેલ

વાપરવુ પડે છે; અને સીલીન્ડરમા અને વાલ્વ ફેસમા ગ્રુવ (Groove) અથવા ખાંચા પડે છે.

**૯ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એટલે શું?

**જ.** સીલીન્ડરમાની વપરાયલી સ્ટીમ, ઠંડી સપાટીને લાગ્યાથી તેનુ પાણી થાય છે, જેને સરફેસ કન્ડેન્સીંગ કહે છે.

**૧૦ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમા ઍરપમ્પને થેાડુ કામ કરવુ પડે છે, પણ એ બનાવવાની બીજી મતલબ શું?

**જ.** કોલસાનેા બચાવ કરવાની.

**૧૧ સ.** કોલસાનેા કેવી રીતે બચાવ થાય છે?

**જ.** ફીડવૉટર સ્વચ્છ અને ગરમ થઇને બૉઇલરમા જાય છે, અને તે પાણી જેટલુ ગરમ થાય છે, તેટલેા કોલસેા બચે છે; અને તે પાણી વધારે સ્વચ્છ હેાવાના સબબથી થેાડી ટેમ્પરેચરે ઉકલવા માડે છે. બૉઇલરમા વધારે સ્કેલ નહી બાઝવાના સબબથી પાણીને ગરમી ઘણી જલદી લાગે છે; અને બીજુ એ કે આપણુને વારે ઘડીએ બ્લેા ઑફ કરવેા પડતેા નથી જેથી તેમાથી નીકલી જતી સઘલી ગરમી પણ બચે છે.

**૧૨ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સર વાપર્યાથી શું ગેરફાયદેા થાય છે?

**જ.** બૉઇલરમા સ્કેલ નથી બાઝતેા, અને પાણી પણ સ્વચ્છ જાય છે, તેથી કરીને બૉઇલર કાટ ખાઇ જાય છે. સ્ટીમની સાથે જે ચીકણી પદાર્થ કન્ડેન્સરમા આવે છે તે બૉઇલરમા જયાથી તેની ઍસીડ બૉઇલરની પ્લેટને લાગે છે જેથી પણ બૉઇલર કાટ ખાઇ જાય છે.

**૧૩ સ.** એ ગેરફાયદેા અટકાવવાને સારૂ શું ઉપાય લેવા જોઇએ?

**જ.** બૉઇલર કાટ નહી ખાઇ જાય તેને માટે તેમા પેહેલાં ખારૂ પાણી વાપરવું, અને હૉટવેલમા પણ થેાડુ ખારૂ પાણી દાખલ કરવુ. બૉઇલરની પ્લેટને ઍસીડ નહી લાગે તેને માટે બૉઇલરમા જસત (zink) ની પ્લેટ મુકવી, કે જેથી કરીને સઘલી ઍસીડ જસતની પ્લેટ ચુસી લેશે અને પ્લેટને કંઇ નુકસાન થશે નહી. કન્ડેન્સરમા ખરાબ વસ્તુનેા થડ એકઠેા નહી થાય તેને માટે તેને વારે ઘડીએ સેાડાખાર અથવા પેાટૅશ (Potash) થી સાફ કરવેા.

**૧૪ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સરની અસરકારક કામ કરવાની શકતી સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

**જ.** સ્ટીમને ઠંડી થવાને જોઇતી જગ્યાથી; પાણી ઘણી ઝડપથી કન્ડેન્સરમાં દાખલ થવું જોઇએ, અને જે તરફથી સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં આવે છે તેની સામી બાજુથી પાણી આવવું જોઇએ.

## વેકયુમ. (Vacuum)

૧ સ. વેકયુમ એટલે શું?

જ. જે જગ્યામાં કંઇબી પ્રેશર નહી હોય તેને વેકયુમ કહે છે.

૨ સ. આપણે પુરેપુરૂ વેકયુમ મેળવી શકીએ કે?

જ. હા. બૅરોમીટરમાં મર્કયુરી (પારા)ની ઉપરની જગ્યામાં પુરે-પુરૂ વેકયુમ હોય છે.

૩ સ. કન્ડેન્સરમાં પુરેપુરૂ વેકયુમ હોય છે કે?

જ. નહી. કારણ કે તેમાં હમેશાં થોડો પ્રેશર રહે છે.

૪ સ. સ્ટીમ એન્જીનને લગતી વાત કરતી વખતે આપણે વેકયુમ બોલ વાપર્યે છઇએ તેનો અર્થ શું થાય છે?

જ. જેટલું આપણે વેકયુમ બનાવવા માગતા હોઇએ એટલું; પણ પુરેપુરૂ વેકયુમ નહી.

૫ સ. કન્ડેન્સરમાં જો વેકયુમ નહી હોય તો તે આપણને કેમ માલમ પડે?

જ. ગેજપરથી.

૬ સ. કન્ડેન્સરમાં કેટલું વેકયુમ છે તે આપણને કેમ માલમ પડે?

જ. ગેજપરથી.

૭ સ. જો ગેજ ૨૬ ઇન્ચ બતાવતું હોય તો વેકયુમ કેટલું હોવું જોઇએ?

જ. ૧૩ પાઊંડ

૮ સ. ૧૩ પાઊંડ વેકયુમ એટલે શું તે સમજાવો?

જ. એનો અર્થ એ થાય છે જે કન્ડેન્સરમાં હવાનું દબાણ જે ૧૫ પાઊંડ છે તેમાથી ૧૩ પાઊંડ હવાનું દબાણ નીકળી ગયું, અને ફક્ત ૨ પાઊંડનું દબાણ કન્ડેન્સરમાં રહેલું છે. નૉનકન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં સ્ટીમનું ઍકઝૉસ્ટ થતી વખતનું દબાણ ૧૫ પાઊંડ હોય છે.

૯ સ. જો સ્ટીમગેજ ૬૦ પાઊંડ પ્રેશર બતાવે અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇન્ચ બતાવે તો શું એનો અર્થ એમ થાય છે કે એક બાજુથી સ્ટીમ પીસ્ટનને હઠાવેછે, અને બીજી બાજુથી ૧૩ પાઊંડ વેકયુમ તેને સક (suck) કરે છે?

જ. નહી. આપણે ઉપલા જવાબમાં જાણ્યું કે ૧૩ પાઊંડનું દબાણ કન્ડેન્સરમાંથી ઓછું થયું, જે દબાણ જો રહ્યું હતે તો પીસ્ટનને બૅક પ્રેશર ખમવો પડતે. પણ હવે ફક્ત ૬૦ પાઊંડ +૧૩ પાઊંડ=૭૩ પાઊંડનું જોર કરી શકસે.

૧૦ સ. ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમ ૧૩ પાઊંડ વધારે કેવી રીતે કામ કરે તે સમજાવો?

જ. કારણ કે જ્યાં સુધી બૉઇલરમાં ૧૫ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ થઇ હોય ત્યાં સુધી સેફ્ટી વાલ્વપર કંઇ અસર થતી નથી, અને તેથી સ્ટીમ ગેજ હમેશાં હવાના દબાણ ઉપરાંત પ્રેશર બતાવે છે. હવે જો કન્ડેન્સરમાં વેકયુમ હોય તો ૬૦ પાઊંડની સ્ટીમ જેટલુ વેકયુમ હોય તેટલું વધારે જોર કરી શકે છે.

**૧૧ સ.** હવાનું દબાણ કેટલું હોય છે?

જ. ખરેખરી રીતે ૧૪·૭ પાઊંડ હોય છે; પણ ગણત્રીમાં ૧૫ પાઊંડ લેવામાં આવે છે.

**૧૨ સ.** હવાનું દબાણ ૧૫ પાઊંડ છે તે તમે કેમ કહેશો?

જ. એન્જીનને લગતા સવાલ જવાબમાં એનો જવાબ મુકેલો છે; માટે તેને લગતો ૧૨૨ મો જવાબ જોવો.

**૧૩ સ.** મર્ક્યુરી કેટલી ઊંચાઇ સુધી નળીમા ચઢશે?

જ. દરીઆની નજદીક, આસરે ૩૦ ઇન્ચ સુધી.

**૧૪ સ.** શું હમેશાં મર્ક્યુરી એટલીજ ઉંચાઇએ રહે છે?

જ. નહી.

**૧૫ સ.** ત્યારે એમાં ફેર પડવાનું કારણ શું?

જ. કોઇબી એક જગ્યાએ હવાનું દબાણ એકસરખું રેહેતુ નથી, પણ બદલાયા કરે છે, અને મર્ક્યુરીની ઊંચાઇ પણ હવાના દબાણપર આધાર રાખે છે જેથી તેમાં પણ ફેરફાર થાય છે.

**૧૬ સ.** મર્ક્યુરી નળીમાં કેવી રીતે ઊચો રહે છે?

જ. મર્ક્યુરી નળીમાં થોડી ઊંચાઈ સુધી રહે છે, અને બાકીની જગ્યા ખાલી રહે છે. પણ તે ખાલી જગ્યામાં વેકયુમ છે, અને હવા એ ખાલી જગ્યામાં જવા માંગે છે, પણ તેનાથી અંદર દાખલ થવાતુ નથી, તેથી તે મર્ક્યુરીને ઊંચકે છે, અને જ્યાં સુધી મર્ક્યુરીનું વજન હવાના દબાણની બરોબર હોતુ નથી ત્યાં સુધી તે ઊંચાઇએ ચઢે છે, અને જ્યારે તે હવાના દબાણની બરોબર થાય છે, ત્યારે તેટલી ઊંચાઇએ તે મર્ક્યુરી ઠરી રહે છે.

**૧૭ સ.** પમ્પમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી ચઢી શકે?

જ. વધતામાં વધતું ૩૪ ફીટ.

**૧૮ સ.** પમ્પમાં પાણી કેવી રીતે ચઢે છે?

જ. પમ્પ પાઇપની અંદરની સઘલી હવા ખેંચી લે છે, જેથી પાઇપમાં વેકયુમ થાય છે અને જ્યાં સુધી પાણીનું દબાણ હવાના દબાણની બરોબર સમતોલ થાય ત્યાં સુધી પાણીને ઊંચકે છે.

**૧૯ સ.** પમ્પ પાણીને એટલી ઊંચાઇ સુધી ખેંચતો નથી તે તમે શી રીતે દેખાડશો ?

**જ.** પાઇપને ૩૪ ફીટથી જરા લાંબી કરવી. જો તે પમ્પનો સકશન હશે, તો જેમ સકશનની નજદીક પાણી આવશે તેમ તે પાણી વધારે જલદીથી ઉપર ચઢશે. પણ ખરૂં જોતાં તો ૩૪ ફીટથી વધારે ઊંચાઇએથી ગમે એટલો જોસથી પમ્પ તમે વર્ક કરો તોપણ પાણી કદી ચઢશે નહી.

**૨૦ સ.** જો પમ્પમાં ૨૮ ઇન્ચ વેક્યુમ હોય અને કન્ડેન્સરમા ૨૪ ઇન્ચ હોય તો પાઇપમા પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી પમ્પ તરફ આવશે ?

**જ.** ૨૮ ઇન્ચ–૨૪ ઇન્ચ=૪ ઇન્ચનો ફરક કન્ડેન્સરના વેક્યુમમા રહ્યો છે, એટલે કે ૨) પાઊંડનો જાસ્તી પ્રેશર કન્ડેન્સરમા રહ્યો છે. હવે જો એક પાઊંડનો પ્રેશર હોય તો પાણી ૨·૩૦૫ ફીટની ઊંચાઇ સુધી પાઇપમા આવે, પણ જ્યારે ૨) પાંઊંડનો પ્રેશર હોય તો ૨·૩૦૫×૨=૪·૬ ફીટ પાણી ઊંચુ ચઢશે.

**૨૧ સ.** જો પાઇપમા ૩૪ ફીટની ઊંચાઇ સુધી પાણી હોય તો તેનુ વજન કેટલુ થવુ જોઇએ ?

એક સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪·૭ પાઊંડ અથવા નજદીક ૧૫ પાઊંડ, અથવા તો એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલુ પાણી, જો ૨·૩૦૫ ફીટની ઊંચાઇ સુધી હોય તો તેનુ વજન ૧) પાઊંડ થાય છે.

---

## એન્જીનના ભાગોના પ્રમાણ.

**૧ સ.** એક સાધારણ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનો અર્થ શું થાય છે ?

**જ.** વૉટ (Watt)ના વખતમાં એન્જીન જટલી ઝડપે જતું હતું અને જેટલા પ્રેશરે પોતાનું કામ કરતું હતું, તેજ ઝડપે અને તેજ પ્રેશરે તેની હાલની ખરેખરી કામ કરવાની શક્તીને તે એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કહે છે. તેના વખતમાં એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં, સ્ટીમનો સાધારણ અસરકારક પ્રેશર ફ્રીકશન બાદ કરતાં ૭ પાઊંડ હતો, અને પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ૨૨૦ ફીટ હતી, તેટલા માટે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$\text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર} = \frac{દ^2 \times ·૭૮૫૪ \times ૭ \text{ પાઊંડ} \times ૨૨૦}{૩૩૦૦૦} = \frac{દ^2}{૨૭·૨૮}$$

દ=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

એ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે સીલીન્ડરના ડાયમેટરના સ્કવેરને ૨૮ એ ભાગવા એટલે તે એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

**૨ સ.** સાધારણ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાને માટે ઍડમીરેલટી (Admiralty)ની રૂલ શું છે?

**જ.** પીસ્ટનની ૨૨૦ ફીટની એક મીનીટની ચાલને બદલે, તેની ખરેખરી ચાલ ઍડમીરેલટીની રૂલમાં લેવામાં આવે છે.

ફૉર્મ્યુલાઃ—

$$\text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર} = \frac{\text{દ}^{2} \times \text{પીસ્ટનની ખરેખરી ચાલ}}{૬૦૦૦}$$

દ=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

**૩ સ.** કમ્પાઉંડ એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રૂલ શું છે?

**જ.** $\frac{\text{ડ}^{2} + \text{દ}^{2}}{૩૨} = \text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર},$

ડ=હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.
દ=લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.

**૪ સ.** તમે થોડા દાખલા આપી શકસો?

**જ.** હા. આ નીચલુ ટેબ્લ (કોઠો) સીલીન્ડરોના ડાયમેટર, તેના સ્ટ્રોકની લંબાઇ, અને તે એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર બતાવે છે.

## ટેબ્લ.

| નૉમીનલ હૉર્સ પાવર | હાઈ પ્રેશરનો ડાયમેટર | લો પ્રેશરનો ડાયમેટર | સ્ટ્રોકની લંબાઈ ઈન્ચમાં | નૉમીનલ હૉર્સ પાવર | હાઈ પ્રેશરનો ડાયમેટર | લો પ્રેશરનો ડાયમેટર | સ્ટ્રોકની લંબાઈ ઈન્ચમાં |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ૩૫ | ૧૫½ | ૩૦ | ૨૦ | ૧૦૦ | ૨૬ | ૫૧ | ૩૩ |
| ૪૦ | ૧૭ | ૩૨½ | ૨૦ | ૧૧૦ | ૨૭ | ૫૪ | ૩૩ |
| ૪૫ | ૧૯ | ૩૫ | ૨૦ | ૧૨૦ | ૨૮ | ૫૬½ | ૩૩ |
| ૬૦ | ૨૧ | ૩૯½ | ૨૬ | ૧૩૦ | ૨૯½ | ૫૯ | ૩૬ |
| ૭૦ | ૨૨½ | ૪૨ | ૩૦ | ૧૪૦ | ૩૦½ | ૬૧ | ૩૯ |
| ૮૦ | ૨૩ | ૪૬ | ૩૦ | ૧૭૦ | ૩૩½ | ૬૭ | ૪૨ |
| ૮૫ | ૨૪ | ૪૭½ | ૩૦ | ૧૭૫ | ૩૬ | ૬૭ | ૪૨ |
| ૯૦ | ૨૬ | ૪૮ | ૩૩ | ૨૦૦ | ૩૬ | ૭૩ | ૪૫ |

**૫ સ.** ટ્રીપ્લ ઍકસપાનશન (Triple expansion) એન્જીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રૂલ શું છે?

જ. $\frac{હ^{૨}+ઇ^{૨}+લ^{૨}}{૨૨}$=નૉમીનલ હૉર્સ પાવર

હ=હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર
ઇ=ઇન્ટરમીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર
લ=લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

**૬ સ.** હાલનું મરીન એન્જીન તેના નૉમીનલ હૉર્સપાવરથી કેટલું ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરે છે.

**જ.** ૪ થી ૯ ઘણું.

**૭ સ.** એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે ભઠ્ઠીની એરીયા કેટલી રાખવી.

**જ.** આશરે $\frac{૩}{૪}$ સ્કવેર ફુટ.

**૮ સ.** એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે હીટીંગ સરફેસ કેટલી રાખશો?

**જ.** ૨૨ સ્કવેર ફીટ એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે રાખશું; અથવા એક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરને માટે ૪ સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ રાખશું.

**૯ સ.** ભઠ્ઠીમાં કોલસો, કેટલો બાલશો ?

**જ.** દર કલાકે ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટે ૧૬ પાઊંડ કોલસો જોઇએ.

**૧૦ સ.** ત્યારે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલો બળશે ?

**જ.** આસરે ૧૨ પાઊંડ કોલસો દર કલાકે.

**૧૧ સ.** જો એન્જીન તેના નૉમીનલ હૉર્સપાવરથી ૫ ગણુ ઇન્ડીકેટ કરે તો દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલસો બળશે ?

**જ.** ૧૨) પાઊંડનો પાંચમો ભાગ એટલે દર કલાકે ૨$\frac{૧}{૨}$ પાઊંડ; પણ હાલના એન્જીનમા ૧.૮ પાઊંડથી ૨) પાઊંડ લગણ દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે બળે છે.

**૧૨ સ.** એક પાઊંડ કોલસામાથી તમે વધતામા વધતુ કેટલુ પાણી બાળી શકસો ?

**જ.** ૮ પાઊંડથી ૧૪ પાઊંડ પાણી; પણ હાલમાં ઘણુ ખરૂ ૧૦ રતલ પાણીની સ્ટીમ બનાવવાને માટે ૧) પાઊંડ કોલસો જોઇએ છે.

**૧૩ સ.** એક બૉઇલરમા પાણી અને સ્ટીમને માટે કેટલી જગ્યા રાખશો?

**જ.** દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧) કયુબીક યાર્ડ જગ્યા રાખવી, જેમાની અર્ધી જગ્યાથી વધારે પાણીની જગ્યા રાખવી નહી, અને બાકીની અર્ધી જગ્યા સ્ટીમને માટે રાખવી.

**૧૪ સ.** દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલુ પાણી બાલસો ?

**જ.** ૧$\frac{૧}{૨}$ થી ૨) ક્યુબીક ફીટ પાણી.

**૧૫ સ.** ટ્યુબની એરીયા કેટલી રાખશો ?

**જ.** ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ.

**૧૬ સ.** બ્રીડજ (Bridge) ની ઉપરની જગ્યા કેટલી રાખશો ?

**જ.** ૧૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

**૧૭ સ.** સેફ્ટીવાલ્વની એરીયા કેટલી રાખશો ?

**જ.** ૬૦) પાઊંડના પ્રેશરે ભઠ્ઠીની દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાને માટે, સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો; ૬૦ પાઊંડની ઉપરના પ્રેશરે, $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચથી ઓછી રાખવી, અને ૬૦ પાઊંડના પ્રેશરની અંદરને માટે $\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચથી વધારે રાખવી. આપણે ઉપર જણાવ્યુ કે દર નૉમીલ હૉર્સ પાવરને માટે ભઠ્ઠીની જગ્યા $\frac{૩}{૪}$ સ્કવેર ફુટ રાખવી, ત્યારે સેફ્ટીવાલ્વની એરીયા $\frac{૩}{૪}\times\frac{૧}{૨}=\frac{૩}{૮}$ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવી.

**૧૮ સ.** ચીમનીની એરીયા કેટલી રાખશો ?

**જ.** ૭ સ્કવેર ફીટ ભઠ્ઠીની જગ્યાને માટે, ૧) સ્કવેર ફીટ ચીમનીની જગ્યા રાખવી.

**૧૯ સ.** કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમા લો પ્રેશર પીસ્ટનની એરીયા કેટલી રાખશો ?

**જ.** ૨૨) સ્કવેર ઈન્ચ પીસ્ટનની એરીયા.

**૨૦ સ.** હાઇ પ્રેશર અથવા નૉન કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના પીસ્ટનની એરીયા કેટલી રાખશો ?

**જ.** ૧૧ સ્કવેર ઇન્ચ.

**૨૧ સ.** એક એન્જીનમા શાફ્ટની સાઇઝ કેટલી રાખશો ?

**જ.** લો પ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરના $\frac{૧}{૫}$ ભાગથી સેહજ ઓછો.

**૨૨ સ.** મેન (Main) સ્ટીમ પાઇપ અને કૅન્ક પીનના ડાયમેટરની સાઇઝ શું રાખશો ?

**જ.** મેન સ્ટીમપાઈપનો ડાયમેટર શાફ્ટના ડાયમેટર જેટલો રાખવો, અને કૅન્ક પીનનો ડાયમેટર, શાફ્ટના ડાયમેટરથી $\frac{૧}{૪}$ ઇન્ચ ઓછો રાખવો.

**૨૩ સ.** ઇડકશન (Eduction) પાઇપ કેટલા ડાયમેટરની રાખશો ?

**જ.** સ્ટીમ પાઇપના ડાયમેટરથી $\frac{૧}{૩}$ વધારે.

**૨૪ સ.** પીસ્ટન રૉડની સાઇઝ કેટલી રાખશો ?

**જ.** લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ.

**૨૫ સ.** ઍરપમ્પની સાઇઝ કેટલી રાખશો ?

**જ.** લો પ્રેશર સીલીન્ડરની કેપેસીટી (Capacity) નો $\frac{૧}{૬}$ થી $\frac{૧}{૮}$ ભાગ જેટલી રાખવી જેથી જો પમ્પનો સ્ટ્રોક એન્જીનના સ્ટ્રોકથી $\frac{૧}{૨}$ હોય, તો તેનો ડાયમેટર સીલીન્ડરના ડાયમેટરનો $\frac{૧}{૨}$ ભાગ અથવા તેથી ત્રણ ઇન્ચ ઓછો હોવો જોઇએ.

**૨૬ સ.** ગરમીથી ધાતુઓ ફુલે છે અથવા ઍકસપાન્ડ થાય છે. બાઇલરની પ્લેટને, ગરમી એ સીવાએ કંઇ બીજી અસર કરે છે ?

**જ** હા. જેમ તે બૉઈલરમાં ટેમ્પરેચર વધે છે તેમ તેની પ્લેટ વધારે મજબુત થાય છે; અને તે ટેમ્પરેચર વધતામાં વધતી ૬૦૦° ડીગ્રી હોવી જોઇએ; પણ જો એથી વધારે ટેમ્પરેચર થાય તો બૉઇલરની પ્લેટ મજબુત થવાને બદલે સામી નબલી થતી જાય છે.

## ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ કલાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા એલીમેન્ટરી સવાલ જવાબ.

# ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ કલાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા ઍલીમેન્ટરી સવાલ જવાબ.

---

**૧ સ.** એન્જીનનાં કયા ભાગો રૉટ આયરન અથવા લોખંડના બનાવેલા હોય છે?

**જ.** એન્જીનનાં ચાલુ ભાગો લોખંડના ઘણુા ખરા બનાવેલા હોય છે, જેવા કે લીંક મોશન, ઍક્સેંટ્રીક રૉડ અને તેનો સ્ટ્રેપ, વાલ્વ સ્પીન્ડલ, પીસ્ટન રૉડ, કનેકટીંગ રૉડ, શાફ્ટીંગ, ઍર પમ્પ લીવર, ક્રૉસહેડ ઇત્યાદી વગેરે.

**૨ સ.** એન્જીનના કયા ભાગો કાસ્ટ આયરન (બીડ) ના બનાવેલા હોય છે?

**જ.** સીલીન્ડર, તેની ફ્રેમીંગ (Framing), બૅડ પ્લેટ, કન્ડેન્સર, પમ્પ, સ્ટૉપ વાલ્વ બૉક્સ, ઍર વેસલ, હૉટવેલ, સ્લાઇડ વાલ્વ, સીલીન્ડરનાં અને પમ્પના કવર ઇત્યાદી બીડના અથવા કાસ્ટ આયરનના બનાવેલાં હોય છે.

**૩ સ.** એન્જીનમાં કયા ભાગને સારૂ સ્ટીલ વાપરવામાં આવે છે?

**જ.** પીસ્ટન અને સ્લાઇડ વાલ્વના રૉડ, મેન શાફ્ટ, અને વાલ્વ ગીયરના બુચો સ્ટીલના બનાવેલા હોય છે. સીલીન્ડરમાં સ્ટીલના લાઇનરો મુકવામાં આવે છે, અને તે સાથે પીસ્ટનની સ્પ્રીંગ સ્ટીલની બનાવેલી હોય છે.

**૪ સ.** એન્જીનનાં કયા ભાગો બ્રાસ અથવા ગનમેટલના બનાવેલા હોય છે?

**જ.** મેન બૅરીંગો, સ્લાઇડ વાલ્વના લીંક બ્લૉકો, ઍર પમ્પના લીંક બ્લૉકો, ઍર પમ્પનો બકેટ, હેડ વાલ્વ અને ફુટ વાલ્વ, સ્ટર્ન ટ્યુબના બુચો ઇત્યાદી વગેરે ગનમેટલના અથવા પીતલના બનવવામાં આવે છે. એન્જીનના જે જે ભાગો ચાલુમાં ફરે છે તે પણુ પીતલના બનાવેલા હોય છે. સ્ટીમના અને પાણીના દરએક કૉક અને તે સાથે સ્લાઇડ વાલ્વ સીવાએ, સઘલા વાલ્વો અને તેની બેઠકો (Sittings) પણુ પીતલની બનાવેલી હોય છે.

**૫ સ.** વાહીટ મેટલ કએ ઠેકાણે વાપરવામાં આવે છે અને એની શું ખુબી છે, અને એને સાધારણુ રીતે વાપરવામાં શું હરકત છે?

**જ.** વાહીટમેટલ ટનલ (Tunnel) અને મેન બેરીંગસમાં ઘણુ ખરૂ વપરાય છે. ઘણી એક વખતે ગાઇડ બ્લૉક (Guide block) માં પણુ તે વાપરવામાં આવે છે; એ મેટલ તેલના જેવી ચીકાસ

વાલી હોવાના સબબથી જલદી ગરમ થઇ શકતી નથી, અને તે ઉપરાંત પીતલ અને લોખંડ સાથે સરખાવતાં તેનું ફ્રીકશન ગણુજ કમતી હોય છે. શાધારણ રીતે એ મેટલ વાપરવામાં મોહટી અડચણ એ છે જે તે ગણી નરમ હોય છે, અને નરમ હોવાના સબબથી તેમાં ખાંચા પડી જાય છે, અને ગણી ગરમ થઇ જવાથી બેરીંગમાથી બાહેર નીકલી આવે છે.

**૬ સ.** એન્જીનનાં કયા ભાગને સારૂ મન્ટઝ (Muntz) મેટલ વાપરવામાં આવે છે? તે ધાતુ ટીપી શકાય છે, કે? અને તેની ખુબી શું?

**જ.** સરફેસ કન્ડેન્સરની ટયુબો, ઍર અને સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પના રૉડ, અને સરફેસ કન્ડેન્સરની ટયુબપ્લેટમાં મન્ટઝ મેટલ વાપરવામાં આવે છે. એ ધાતુ ટીપી શકાય એવી છે; એ ધાતુ મરડાઇને ટુટી જવા સારૂં ઘણુજ જોર માંગે છે, અને ઘણીજ ટકાઉ હોય છે, અને પાણીમાં તેની ઉપર મુદ્દલ કાટ ચઢતો નથી.

**૭ સ.** કાસ્ટ આયરન, રૉટ આયરન અને સ્ટીલની બનાવટમાં શું ફરક હોય છે?

**જ.** કાસ્ટ આયરન લોખંડના રસનું બનેલું હોય છે અને તેમાં કાચી ધાતુના કટકાઓ જેમાં સેંકડે બેથી ૫ ટકા કારબૉન (Carbon) હોય તેની સાથે મેળવની કરીને બનાવવામાં આવે છે. ઓટેલાં બીરમાથી એક ચોક્કસ રીતે કારબૉન કાઢી નાખે છે ત્યારે તેનું લોખંડ બને છે, અને તે લોખંડમાં બીરના કરતાં કમતી કારબૉન હોવાના સબબથી કરીને તે લોખંડ ગણું સ્વછ હોય છે. સ્ટીલ ટીપી શકાય એવુ લોખંડ અને કારબૉનનું બનેલુ હોય છે, અથવા બીરમાંથી થોડી કારબૉન કાઢી નાખ્યાથી સ્ટીલ બને છે.

**૮ સ.** કાસ્ટ આયરન, રૉટ આયરન, અને સ્ટીલ તમે કેમ પારખશો?

**જ.** કાસ્ટ આયરનની ઉપરની ચામડી ઘણી કઠણ હોય છે, અને કકરૂ હોવાના સબબથી જલદીથી ભાંગી જાય છે, અને તેનો ભાંગેલો ભાગ કાચના જેવી ચલકતી રચકનોવાલો હોય છે. રૉટ આયરન જ્યારે ઠંડુ હોય છે ત્યારે ઘણુંજ લવચીક હોય છે, અને તેની ઉપર મુદ્દલ પાણી ચઢી શકતું નથી, અને તેનો ભાગેલો કટકો શાકાવાલો દેખાય છે. સ્ટીલ, લોખંડ કરતાં લવચીકપણામાં કમતી હોય છે, પણ તેના ઉપર પાણી ચઢી શકે છે; અને તેનો ભાંગેલો કટકો, ઘણોજ જીણો પાસાદાર રેજકણોનો હોય છે.

**૯ સ.** કાસ્ટ આયરન, રૉટ આયરન, અને સ્ટીલની જુદી જુદી ખાસ્યતો શું છે?

**જ.** કાસ્ટ આયરન પીગળી શકે છે, અને તેના સીલીન્ડર અને બીજાં ઓતકામ બનાવવામાં આવે છે. લોખંડ ટીપી શકાય છે અને જેવા

જોઇએ તેવા આકારમાં ઘડી શકાય છે. સ્ટીલમાં એ બેઉ ગુણો હોય છે, અને તે સાથે તેના ઉપર પાણી ચઢાવી શકાય છે.

**૧૦ સ.** બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન, પ્રુફ સ્ટ્રેન અને સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન એટલે શું?

**જ.** જે જોરથી એક લોખંડની પ્લેટ અથવા સળીઓ, દબાઇને અથવા મરડાઇને ભાંગી જાય છે તેને બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કહે છે. જે વજન એક પ્લેટ અથવા સળીઓ ભાંગ્યા વગર ખમી શકે તેને પ્રુફ સ્ટ્રેન કહે છે અને તે ઘણુ કરીને બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનનો $\frac{1}{3}$ ભાગ હોય છે. જે વજન એક પ્લેટ અથવા સળીઓ ભાગવાની કસી પણ ધાસ્તી વગર સહીસલામત ખમી શકે છે તેને સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન કહે છે, અને તે બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનનો $\frac{1}{6}$ ભાગ હોય છે. સમજો કે એક લોખંડના સળીયાનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન ૫૬૦૦૦) પાઊંડ છે, તો તેનો પ્રુફ સ્ટ્રેન ૫૬૦૦૦÷૩=૧૮૬૬૬ પાઊંડ થશે; અને સેફ્વર્કીંગ સ્ટ્રેન ૫૬૦૦૦÷૬=૯૩૩૩ પાઊંડ થશે. એન્જીનમાં ૫૦૦૦) પાઊંડનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે રાખેલો હોય છે; સ્ટેની ઉપર ૭૦૦૦) પાઊંડ હોય છે; અને પીસ્ટન રૉડના ઉપર તેનું કૃશીંગ સ્ટ્રેન ૧ ટન રાખેલું હોય છે. બૉઇલરના કામમાં બૉર્ડ ઑફ્ ટ્રેડ, વર્કીંગ સ્ટ્રેન બ્રેકીંગ સ્ટ્રેનનું $\frac{1}{5}$ થી $\frac{1}{7}$ રાખે છે.

**૧૧ સ.** એક સાધારણ લોખંડની પ્લેટનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શું હોવું જોઇએ?

**જ.** સાધારણ લોખંડની એક પ્લેટને ભાંગી નાખવાને સારૂ ૬૦૦૦૦ પાઊંડનું જોર જોઇએ, તેમજ એક લોખંડનાં સળીયાને સારૂ ૫૦૦૦૦) પાઊંડનું જોર જોઇએ છે.

**૧૨ સ.** સ્ટીલને પાણી કેવી રીતે આપશો, અને તેનું પાણી કેમ ચઢશે?

**જ.** સ્ટીલને પાણી ચઢાવવાને સારૂ તપાવીને લાલચોલ કરવું, પછી તેને ઠંડા પાણીમાં અથવા ખારા પાણીમાં બોળીને ઠંડુ કરી નાખવું, અને પછી લોખંડનો એક સળીઓ ગરમ કરીને તેની ઉપર તે મુકવું એટલે તેને જુદા જુદા પાણીના રંગ ચઢવા માંડશે, અને જે રંગનું પાણી આપણને જોઇતું હોય તેનો રંગ જેવો દેખાયો કે તરતજ તે સ્ટીલના ટુકડાને ઉચકીને પાણીમાં નાખવો, અને તેને સદનતર ઠંડો પડવા દેવો કે જેથી કરીને આપણને જોઇએ તેવું પાણી ચઢશે. પાણીના રંગો નીચે પ્રમાણે આવે છેઃ—

ખુલ્લો પીળો, ઘેરો પીળો, ખુલ્લો આસમાની, ઘેરો આસમાની.

**૧૩ સ.** કેસહાર્ડનીંગ એટલે શું?

**જ.** લોખંડના દાગીનાઓની ઉપરની ચામડીને જે સખત કરવામાં આવે છે તેને કેસહાર્ડનીંગ કહે છે. એક પેટીમાં હાડકાં, ચામડાંના કટકા, સીંગડાં વગેરે ભરીને તેમાં જે દાગીનો કેસહાર્ડન કરવો હોય છે તે મુકે છે. કોઇ વખતે પ્રુશીએટ ઑફ પોટેશ (Prussiate of potash) પણ વાપડવામાં આવે છે. તે પેટીને બંધ કરીને કેટલોક વખત સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે જેથી અંદરનો દાગીનો પોતાની મેળે કેસહાર્ડન થાય છે.

**૧૪ સ.** કેઇ સાધારણ ધાતુ અને તેની મેળવણી ગરમ કરીને ટીપી શકાય છે અને કેઇ ભાંગી જાય છે?

**જ.** એન્જીનના કામમાં જે લોખંડ, સ્ટીલ, અને મન્ટ્‌ઝમેટલ વપરાય છે તે ટીપી શકાય છે; પણ પીતળ અને કાસ્ટઆયરન ટીપી શકાતું નથી. પીતળને જો ગરમ કરીને પાણીમાં નાખ્યું હોય તો તે ઘણું લવચીક થાય છે, અને ત્રાંબુ પણ ઠંડું હોય છે ત્યારે તેવુંજ હોય છે.

**૧૫ સ.** વૅલ્ડીંગ એટલે શું? કેઇ ધાતુ વૅલ્ડ થઇ શકે છે?

**જ.** ધાતુનાં બે સળીઆ ગરમ કરીને એક બીજાપર મુકીને, જોડી નાખવામાં આવે છે તેને વૅલ્ડીંગ (welding) કહે છે. લોખંડના બે કટકાને સફેદ ગરમીનો તાવ મારવામાં આવે છે, જેથી તાવ માર્યા પછી તે બે કટકા એવી રીતે જોડાઇ જાય છે કે જાણે એકજ ટુકડો હોય તે મીસાલે આપણને માલમ પડે છે. સાધારણ રીતે લોખંડ તથા સ્ટીલને તાવ મારવામાં આવે છે.

**૧૬ સ.** ધાતુ ગરમ થયા પછી ફુલે છે, તેને લગતા એન્જીનમાંના તથા બૉઇલરપરના દાખલા આપો?

**જ.** એન્જીન અને બૉઇલરમાં એક ધાતુ સાધારણ રીતે ગરમીથી ફુલે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે, અને તેનેજ સારૂ બૉઇલરની સ્ટીમ પાઇપોને ઍકસપાનશન જોઇંટ હોય છે અથવા તો એક પાઇપનો છેડો બીજા પાઇપમાં ખોસીને સ્ટફીંગ બૉક્સ (stuffing box)થી ટાઇટ કીધો હોય છે, કે જેથી તેનો સાંધો ગલતો નથી. ઘણાક બૉઇલરોના લાંબા ચુલાઓ અને બૉઇલરની શેલ (shell) પ્લેટો ગરમી ઠંડીના પ્રમાણથી કરીને ફાટી ગયલી હોય છે. હાલમાં બૉઇલરની ફરનેસ રીંગોને જુદી જુદી રીતે જોડી નાખેલી હોય છે કે જેથી કરીને રીવેટ કીધા પછી તે સાંધાઓ ઘણીજ સેહેલાઇથી ફુલે છે અને સંકોચાય છે.

**૧૭ સ.** ડબ્લ રીવેટીંગ એટલે શું? બૉઇલરના કયા ભાગમાં ડબ્લ રીવેટ મારવામાં આવે છે?

જ. બૉઇલરની પ્લેટને એક એકની ઉપર ચઢાવ્યા પછી ડબલ રીવેટથી તેનો જે સાંધો કરવામાં આવે છે તેને ડબલ રીવેટીંગ કહે છે. બૉઇલરની શેલ (Shell) પ્લેટની બાહારના ગોળાઇના અને લંબાઇના સાંધાઓ ડબલ રીવેટથી જોડવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૯૮)

**૧૮ સ.** કૉકીંગ (Caulking) એટલે શું? અને સાંધાઓ કૉકીંગને માટે કેમ તૈયાર કરવામાં આવે છે?

જ. બૉઇલરના સાંધાઓની કોરને બંધ કરી લેવાની રીતને કૉકીંગ કેહે છે. જ્યારે બૉઇલરના સાંધાઓને કૉકીંગ કરવાને માટે તૈયાર કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેની કોરો એકસરખી સીધી અને લીસી કરી લેવામાં આવે છે, અને પ્લેટને રીવેટ માર્યા પછી, તેની કોરોને બુટ્ટી છીની અને હથોડીથી બંધ કરવામાં આવે છે. એક માણસના હાથમા કૉકીંગ ટુલ હોય છે, અને બીજો માણસ હથોડી વતી તેને ઠોકે છે. કેટલાક કારખાનામાં એકજ માણસ એકલો એ બેઉ કામ કરે છે, અને મરીન બૉઇલરમાં એકથી બીજા માણસની જગ્યા નહી હોવાને લીધે તેને એકલાને તે કામ પુરૂ કરવુ પડે છે. (જુવો આકૃતી ૯૯)

**૧૯ સ.** બૉઇલરના મેન સ્ટેના છેડાઓ જોડવાની જુદી જુદી રીતનું વર્ણન કરો? અને તેના ફાયદા અને ગેરફાયદા બતાવો?

**જ. બૉઈલરના મેન સ્ટેના છેડા જુદી જુદી રીતે જોડવામાં આવે છે; પણ જે ઘણા ખરા વપરાસમાં આવે છે તે નીચે પ્રમાણે છે:—**

**પેહેલી રીત:—સ્ટેના ડાયમેટર કરતાં છેડાપરનો ડાયમેટર જરા ફુલાવીને મોહટો કરવામાં આવે છે, અને ત્યારપછી તે ફુલેલા ભાગમાં આંટા પાડી, નટ (nut) અને મોહટાં વૉશર (washer) થી બૉઇલરની અંદર અને બાહારથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે (જુવો આકૃતી ૧૦૦). એથી સ્ટે ઘણાજ મજબુત બેસે છે, અને કોઇ વખતે તેને કાઢતી વખતે ઘણી અડચણ પડે છે. એ સ્ટેને ઘણા પાસે પાસે જડેલા હોય છે, જેથી એક સાધારણ માણસને સ્ટીમ સ્પેસ (steam space) માં ફરવાને બનતુ નથી.**

**બીજી રીત:—બૉઇલરના દરએક છેડા તરફ સ્ટેને આઇ બોલ્ટ (eye bolt) થી એક રીવેટ વતી જોડેલો હોય છે; અથવા તો બાહારથી તેને એક નટ (nut) લગાડેલી હોય છે (જુઓ આકૃતી ૧૦૧), અને દરએક અંદરના છેડા તરફ એક લોખંડની પીન (pin) ઠોકેલી હોય છે, જેથી સ્ટે આગળ પાછળ હઠે નહી. આ રીત એક ઘણી સહેલી અને સવલ પડે એવી છે, કારણ કે જ્યારેબી આપણે સ્ટે કોઇબી વખતે છુટો**

કરવા માંગતા હોઇએ, તે વખતે ફક્ત તે પીન ઠોકીને બાહેર કાઢી નાખ્યાથી થોડા વખતમાં સ્ટે છુટો થઇ શકે છે.

ત્રીજી રીતઃ—સ્ટેના છેડાઓને T માથાવાલા બનાવવા અને પછી તેને એંગલ આયરન લગાડીને બોલ્ટથી અથવા રીવેટથી જડી લેવા. (જુવો આકૃતી ૧૦૨). આ રીતથી સ્ટે એક એકથી ગણા છુટા જડવામાં આવે છે, અને એંગલ આયરન બે સ્ટેની વચમાંની પ્લેટને ઘણીજ મજબુત પકડે છે; પણ આ રીતમાં સ્ટેનો ડાયમેટર તેના ઉપર આવતા સ્ટ્રેન અથવા જોરના પ્રમાણમાં વધારે રાખવામાં આવે છે. આ રીતનો ફાયદો એ છે જે સ્ટેને કંઇબી રીતની અડચણ કર્યા વગર બૉઇલર સારી રીતે તપાસી શકાય છે.

**૨૦ સ.** બૉઈલરના સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર વધતામાં વધતું સ્ટ્રેન તમે કેટલું આપી શકસો?

**જ.** સ્ટેના સઉથી નાહના ભાગપર દર સ્કવેર ઇન્ચે વધતામાં વધતો ૭૦૦૦ પાઊંડનો જોર આપવામાં આવે છે. પણ જો અખંડ સ્ટીલનો સ્ટે હોય તો વધતામાં વધતુ ૮૦૦૦ પાઊંડનું જોર આપવામાં આવે છે.

**૨૧ સ.** રીવેટેડ (rivetted) સ્ટે એટલે શું અને તે સ્ટે કયાં લગાડવામાં આવે છે?

**જ.** રીવેટેડ સ્ટે ઘણુ કરીને બૉઇલરમાં પાણીની સાંકડી જગ્યા આગલ તેમજ ભઠ્ઠી અને કમ્બસ્ચન ચેમ્બરની વચમાં મારવામાં આવે છે. એક ખરો રીવેટેડ સ્ટે, જે બે પ્લેટની વચમાં લગાડવાનો હોય તેની વચમાં એક પાઇપનો ટુકડો મુકી એક લાંબી રીવેટ તેમાં નાખી તે બેઉ પ્લેટને જોડી લેવામાં આવે છે. (જુઓ આકૃતી ૧૦૩) પણ હાલમાં બીજી રીત કામે લગાડવામાં આવે છે, અને તે એ કે બેઉ પ્લેટમાં ટૅપ (tap) ફેરવી તેને એક સ્ક્રુ વટી જડી લીધા પછી તે સ્ક્રુના બેઉ છેડાને રીવેટ કરવામાં આવે છે (જુવો આકૃતી ૧૦૪)

**૨૨ સ.** એક બૉઇલરમાં પ્લેટ કેઇ ઠેકાણેથી પાતલી થઇ જાય છે, અને તે પ્લેટ પાતલી થયલી છે તે તમે કેવી રીતે જાણુશો?

**જ.** નીચે જણાવેલા બૉઇલરની પ્લેટના ભાગો ઘસાયાથી પાતલા થઈ જાય છેઃ—(૧) ભઠ્ઠીના ફાયર બારની નજદીકનો અને ઉપરનો ભાગ; (૨) ઍશપીટ (ash-pit); (૩) કમ્બસ્ચન ચેમ્બર બૅક; (૪) પાણીની હદ આગલનો શેલ (shell) નો ભાગ; અને (૫) બૉઇલરનો આગલો અને તળીઆં તરફનો ભાગ. બૉઇલરની પ્લેટના પાતલા થઇગયલા ભાગો હથોડીથી ઠોકીને તપાસ્યાથી માલમ પડે છે, અને જે જગ્યાપર તેમ નહી થઇ શકતુ હોયતો ત્યાં એક કાણુ પાડીને પ્લેટની જાડાઇ તપાસવી.

**૨૩ સ.** બૉઇલરમા ટ્યુબો કેવી રીતે જોડેલી હોય છે? સ્ટે ટ્યુબ કોને કહે છે, અને તે કેવી રીતે જડેલી હોય છે?

**જ.** બૅઇલરની ટ્યુબો સ્મોક બૉક્સના છેડા આગલથી પેહેલાં બેસાડવામાં આવે છે, અને પછી તેને બેઉ ટ્યુબ પ્લેટમાથી બાહેર કાઢવામા આવે છે. એક છેડો કમ્બસ્ચન ચેમ્બરમાં $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ બાહાર રાખેલો હોય છે, અને બીજો છેડો સ્મોક બૉક્સના છેડા આગળની ટ્યુબ પ્લેટની બાહેર $\frac{1}{2}$ ઇન્ચ રાખેલો હોય છે. ટ્યુબના બેઉ છેડાઓને ડ્રીફ્ટ (drift) થી અથવા ટ્યુબ ઍક્સપાનડર (tube-expander) થી ફુલાવી નાખવામાં આવે છે. કમ્બસ્ચન ચેમ્બર આગળના ટ્યુબના છેડાને એકદમ જોરથી મારી લઇને ટ્યુબ પ્લેટની બરાબર કરી નાખવામાં આવે છે, અને સ્મોકની તરફનાં છેડાને ખાલી ફુલવેલાજ રાખવામાં આવે છે, કારણ કે જો કમ્બસ્ચન ચેમ્બરના છેડાપર ટ્યુબ ગલતી માલમ પડે તો તેને આગળ મારીને પાછી ફુલાવી શકાય.

ટ્યુબ પ્લેટને વધારે મજબુતાઈ આપવાને સારૂ જે વધારે મજબુત બૉઇલર ટ્યુબ વપરાય છે તેને સ્ટે ટ્યુબ કહે છે. તે ટ્યુબોને પછવાડેની ટ્યુબ પ્લેટમાં આંટાથી જડી લઇને કૉકીંગ કરવામાં આવે છે, અને કમ્બસ્ચન ચેમ્બર તરફના ટ્યુબના છેડાને આગળી ટ્યુબ પ્લેટની બેઉ બાજુ નટ વતી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. સ્ટે ટ્યુબને બદલે કોઇ વખતે બાર સ્ટે (bar stay) વાપરવામાં આવે છે, અને ઘણા એન્જીનીઅરો તેને વધારે પસંદ કરે છે, કારણ કે તેને ટાઇટ રાખવા સારૂ ઘણી મુશકેલી નડતી નથી.

**૨૪ સ.** બૉઇલરની ટ્યુબો ઘણીખરી કયાંથી ગળે છે, અને તેને કેવી રીતે સમારવામાં આવે છે, અને તે ટ્યુબનું ગળવાનું કારણ શું?

**જ.** બૉઇલરની ટ્યુબો ઘણીખરી વખતે કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં છેડા આગલથી ગળે છે. જ્યારે એમ થાય છે ત્યારે તે ટ્યુબના મોહોડાને ઍક્સપાનડરથી ફુલાવળામાં આવે છે, જેથી તે ગળતું બંધ થાય છે; પણ જો ટ્યુબના છેડા ઘણાજ ખવાઇ ગયા તો સ્મોક બૉક્સની તરફથી ટ્યુબને આગળ મારવામાં આવે છે, અને તે છેડાને પાછો મજબુત કૉકીંગ કરીને બેસાડી દેછે. ઘણીક વખને ટ્યુબ પ્લેટ અને ટ્યુબના છેડાઓને મેલા રાખવાથી તે ખવાઈને ગળે છે. પણ ઘણીખરી વખતે જ્યારે સ્ટીમનો ઘણો પ્રેશર હોય છે તે વખતે જો બ્લો ઑફ કીધું હોય તો, બૉઇલરને ધનધનાવી નાખ્યાથી પણ ટ્યુબ લીક થાય છે. એક સારા બૉઇલરમાં જો એક ટ્યુબ ગળતી હોય તો એક મોહટી ગફલતીની નીસાની

**૨૫ સ.** બૉઇલરની ટયુબ પ્લેટ ફાટી જવાનું કારણ શું, તે ફાટ કયાં પડે છે, અને તેને કેવી રીતે સુધારવામાં આવે છે?

**જ.** જ્યારે બૉઇલરની ટયુબપ્લેટપર અંદરની બાજુથી સ્કેલ થાય છે અથવા ભઠ્ઠીના દરવાજા એકદમ ઉઘાડવાથી ગરમ થયલી પ્લેટની ઉપર ઠંડી હવા લાગે છે ત્યારે પ્લેટને ફાડી નાખે છે. એ પ્લેટો ઘણીખરી બે ટયુબની વચ્ચે ફાટે છે, અને તેને સ્પૅકટેકલ પીસીસ ((spectacle pieces) થી રીપેર કરવામાં આવે છે. ફાટેલી પ્લેટને ઢાંકી શકે એટલી એક લોખંડની પ્લેટ લેવી, અને તે પ્લેટને તે ફાટેલી જગ્યાપર જડી લેવી. (જુવો આકૃતી ૧૦૫.)

**૨૬ સ.** ડ્રાઇ અપટેક, અને વૅટ અપટેક (dry and wet uptake)માં ફરક શું? કેઇ અપટેકને વધારે સમારવી પડે છે અને શું કામ?

**જ.** જે બાજુ બૉઇલરને આગ મારવામાં આવે છે, તે બાજુના ટયુબના છેડાની બાહાર એક ચેમ્બર જેવી ચીજ મુકેલી હોય છે, અને જે સ્મોક બૉકસની જગ્યા સારે છે તેને ડ્રાઇ અપટેક કહે છે; અને તેને સદંતર બૉઇલરની બાહાર રાખવામાં આવે છે. એક વૅટ અપટેક જે બાજુથી આગ મારવામાં આવે છે તેની ઉપરથી બૉઇલરની અંદર મુકેલો હોય છે અને તેની આસપાસ સ્ટીમ અને પાણી રહે છે. ડ્રાઇ અપટેકને કદાચજ સમારવો પડે છે; પણ વૅટ અપટેક કે જેની ઉપર પાણીનું અને સ્ટીમનું દબાણ છે તેની ઉપર હમેશાં ધ્યાન આપવું જોઇએ, કારણ કે પાણીથી ખવાઇ જવાથી તેને ઘડી ઘડી રીપેર કરવો પડે છે. ઘણીખરી સ્ટીમરોના બૉઇલરોને વૅટ અપ ટેક હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૦૬; ૧૦૭)

**૨૭ સ.** સુપરહીટર શું ચીજ છે; એને કેટલા વાલ્વ લગાડેલા હોય છે; તથા એની ઉપર ગેજ ગલાસ શું કામ મુકેલો હોય છે?

**જ.** એક સુપરહીટર ચીમનીની નીચે એવી રીતે મુકેલો હોય છે, કે જેથી બૉઇલરના કોલસાની ગરમી ચીમનીમાંથી બાહાર જવાની આગમજ તેને લાગીને પાસ (pass) થાય છે. બૉઇલરમાંની સ્ટીમને એન્જીનમાં મોકલવાની આગમજ સુપરહીટરમાં વધારે ગરમ કરવામાં આવે છે. એક સાધારણ સુપરહીટર એક ગોલ લોખંડનો બનાવેલો હોય છે, અને તેમાં ટયુબો મુકેલી હોય છે. જ્યારે બૉઇલરનો ધુમાડો તે ટયુબમાંથી પસાર થાય છે, ત્યારે ટયુબની આસપાસ જે સ્ટીમ હોય છે તે ગરમ થાય છે. બૉઇલર તરફથી સુપરહીટરમાં આવતી પાઇપને એક સ્ટૉપ વાલ્વ જડેલો હોય છે, અને તે સ્ટૉપ વાલ્વ સુપરહીટરથી એન્જીનમાં જતાં પાઇપ સાથે જોડેલો હોય છે. એમ કરવાનું કારણ એ કે ખુશી પડે તે વખતે બૉઇલરમાંથી

સુપરહીટર તરફ જતી સ્ટીમને અટકાવી શકાય છે અથવા તો બૉઇલરની સ્ટીમને અને સુપરહીટરની સ્ટીમને એકઠી કરી શકાય છે. એક સુપરહીટરને એક સેફ્ટીવાલ્વ અને ગેજ ગલાસ લગાડેલો હોય છે જેથી સુપરહીટરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર વધે નહી અને બૉઇલરને રસ્તે કદાચ પાણી આવ્યું હોય તો તે માલમ પડી આવે. (જુવો આકૃતી ૧૦૮)

૨૮ સ. જો ટયુબ્યુલર (tubular) બૉઇલરમાં પાણી કમતી થઇ ગયું હોય તો પેહેલાં કયા ભાગને નુકસાન થશે?

જ. કમ્બશ્ચન ચેમ્બરના મથાલાને પાણી કમતી થઇ જવાથી નુકસાન પુગે છે.

૨૯ સ. બૉઇલર બનાવવામાં કયા ભાગમાં એંગલ આયરન લગાડવામાં આવે છે, અને કયા ભાગમાં ફલાન્જડ (flanged) પ્લેટ લગાડવામાં આવેછે?

જ. રૅક્ટેંગ્યુલર (rectangular) બૉઇલરમાં ભઠ્ઠીના મોંહોડાની આસપાસ એંગલ આયરન વાપરવામાં આવે છે જેથી તેની બાજુને મજબુતાઇ મળે છે અને સ્ટેને પણ જોર મળે છે અને અંદરના ભાગપર ફલાન્જડ પ્લેટ વાપરવામાં આવે છે. સીલીનડ્રીકલ અથવા ગોલ બૉઇલરમાં એંગલ આયરન કદાચજ વાપરવામાં આવે છે, અને ખરેખર તેમાં તે નહીજ વાપરવું જોઇએ.

૩૦ સ. પ્રાઇમીંગ થવાનું કારણ શું; તેથી શું નુકસાન થાય છે, અને તેમ થવાનું કારણ શું?

જ. સ્ટીમની સાથે પાણીનો જે ઉછાળો થઇને, પાણીમાં કકડા પડે છે તેને પ્રાઇમીંગ કહે છે. બૉઇલરની ખરાબ બનાવટથી અથવા કમતી પાવરથી, અથવા ટયુબ સરફેસ ઘણી હોવાથી, અથવા ખરાબ પાણીથી, અથવા બેદરકારીથી આગ મારવાથી પ્રાઇમીંગ થાય છે. પ્રાઇમીંગ અટકાવવા સારૂ પાણી કમતી કરવું, ડેમ્પર બંધ કરવા, અને જયારે બૉઇલર નરમ પડે ત્યારે બરોબર આગ મારીને, એન્જીન પાછું એકસરખી ચાલથી ચલાવવું. જયારે એક બૉઇલર પ્રાઇમ થાય ત્યારે સીલીન્ડર અને તેના કૉકપર વધારે ધ્યાન આપવું કારણકે પાણી હોવાના સબબથી સીલીન્ડરનું કવર ટુટવાની ઘણી ધાસ્તી છે. સીલીન્ડરમાં પાણી આવતું અટકાવવા સારૂ કમ્યુનીકેશન વાલ્વની નીચે ઍન્ટીપ્રાઇમીંગ પાઇપ રાખવામાં આવે છે જેથી પાણી સીલીન્ડરમાં જઇ શકતું નથી.

૩૧ સ. ડ્રાફ્ડ (draft) એટલે શું; તે કેમ થાય છે, અને તે કેમ અટકે છે?

જ. બૉઇલરની ભઠ્ઠીમાંની ગરમ હવા ચીમની તરફ જાય છે, અને

ભઠ્ઠીની નીચેની ઠંડી હવા જોરથી ફ્રાયર બાર્સમાંથી બળતા કોલસા તરફ જઇને ગરમ થયલી હવાની જગ્યા પુરવા માંગે છે, અને તે પાછી ગરમ થઇને ઉપર જાય છે, અને તેની પછવાડે બીજી ઠંડી હવા આવે છે; એ પ્રમાણે જે હવા જોરથી ચાલે છે, તેને ડ્રાફ્ટ કહે છે. ગરમ થયલી હવાની જગ્યા જ્યારે બીજી ઠંડી હવાથી પુરતી રીતે પુરાતી નથી ત્યારે હવા ઘણીજ જોરથી ધુંધું કરતા અવાજ સાથે જોરથી બૉઇલરમાં દાખલ થાય છે, અને તેનું કારણ પુરતી હવા નહી હોવાનું હોય છે. જો ડેમ્પર બંધ કીધા હોય અને ભઠ્ઠીના દરવાજા ઊઘાડા મુક્યા હોય તો તે અવાજ બંધ થાય છે.

**૩૨ સ.** કોઇ વખતે બળતું ચીમનીને મથાળે દેખાય છે તેનું કારણ શું? અને તે ફાયદાકારક છે કે નહી તે કહો?

**જ.** કમ્બશ્ચન ચેમ્બરમાં કોલસાની ગ્યાસ હવા સાથે બરોબર નહી મળવાથી કોલસાની ગરમ થયલી ગ્યાસ ચીમનીના મથાળાપર પુરતી હવા અને તેની ઑક્સીજન સાથે મલીને એકદમ સળગી ઉઠે છે. ખરી રીતે જોતાં તો એ બળતું કમ્બશ્ચન ચેમ્બરમાં થવું જોઇએ; પણ ત્યાં ભઠ્ઠીમાંથી હવા બરોબર નહી જવાના સબબથી કોલસાની ગરમી ચીમનીની બાહેર નીકલી જવાથી ફોકટ જાય છે, કારણ કે જે ગરમીથી બૉઇલરનું પાણી ગરમ થવુ જોઇએ તે ગરમી બૉઇલરને મળી શક્તી નથી અને એથી બળતણનો વધારે ખપ થાય છે અને કામ બરોબર થતું નથી.

**૩૩ સ.** એક બ્લાસ્ટ (blast) પાઇપ કેવી રીતની બનાવેલી હોય છે; તે ક્યાં મુકેલી હોય છે, અને તેનુ કામ શું?

**જ.** એક પડાના (conical) આકારવાલી લોખંડની પાઇપ ચીમનીની નીચે વચ્ચોવચમાથી મુકવામાં આવે છે તેને બ્લાસ્ટ પાઇપ કહે છે. એ પાઇપને બૉઇલરની સ્ટીમ સાથે એક કૉકથી જોડેલો હોય છે. જ્યારે બૉઇલરની સ્ટીમ તે પાઇપમાથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે સ્ટીમ જોરથી નીકલીને ચીમનીમાની હવાને ઝડપથી બાહેર કાઢે છે, અને તે બાહાર કાઢેલી હવાની જગ્યા પાછી ફરીથી બૉઇલરને રસ્તે ફ્રાયર બારમાથી આવીને તે જગ્યા પુરી નાખે છે, અને એ પ્રમાણે ઝડપમા હવા બાહેર કાઢી નાખવાથી ફરનેસની અને ઍશપીટ (ashpit) ની અંદર જોસમાં હવા દાખલ થાય છે, અને ડ્રાફ્ટ જોરથી ચાલે છે. એ પ્રમાણે ડ્રાફ્ટ ચાલવાથી સાધારણ ડ્રાફ્ટ કરતાં કોલસાનુ બલતણ સારૂ થાય છે.

**૩૪ સ.** ટેસ્ટ (test) કૉક અથવા વૉટર ગેજ કૉક (water gauge cock) બૉઇલરમા કએ ઠેકાણે લગાડેલા હોય છે, અને તે કેટલી ઊંચાઇએ મુકેલા હોય છે? જો કૉક જામ થઇ ગયલા હોય, અથવા કચરાથી

ભરાઇ ગયા હોય તો તેને કેમ સાફ કરવા? જે ઠેકાણે બૉઇલરને કૉક નહી હોતા તે ઠેકાણે બૉઇલરનુ પાણી કેમ માપી શકાય?

જ. ટૅસ્ટ કૉક અથવા વૉટર ગેજ કૉક બૉઇલરની ફ્રન્ટ (front) અથવા આગલી પ્લેટપર મુકવામાં આવે છે. તે એવી રીતે મુકેલા હોય છે કે ઉપરનો કૉક જે સ્ટીમની જગ્યામા રાખેલો હોય છે તેમાથી સ્ટીમ નીકલે છે. વચમાનો કૉક જે પાણીની સપાટીપર રાખેલો હોય છે તેમાથી સ્ટીમ અને પાણી બેઉ નીકલે છે; અને નીચેનો કૉક જે કમ્બસ્ચન ચેમ્બ-રની ત્રણ ઇન્ચ ઉપર મુકેલો હોય છે તેમાથી હમેશાં પાણી નીકલે છે. કૉકને સાફ કરવા સારૂ એના પ્લગને બાહેર કાઢી નાખીને તારના સળીઓ સીધો ખોસવાથી કચરો સાફ થઇ શકે છે. જે ઠેકાણે ટૅસ્ટ કૉક નહી મુકેલા હોય છે તે ઠેકાણે પાણીની લૅવલ (level) અથવા સપાટી ગ્લાસ વૉટર ગેજથી માલમ પડે છે. (જુવો આકૃતી ૧૦૯)

**૩૫ સ.** ડૅડ વેટ (dead weight) સેફ્ટીવાલ્વ કોને કહે છે? એ વાલ્વની સીટ (seat) અથવા બેઠક સાની બનાવવામાં આવે છે? એક લૉક અપ (lock up) અથવા બંધ કીધેલા ડૅડ વેટ સેફ્ટીવાલ્વને ઉચ-કવાને અને ફેરવવાને અથવા તેના ઉપર વધારે વજન નહી મુકવાને સારૂ શું ગોઠવણ કીધેલી હોય છે?

જ. એક વાલ્વ કે જેની ઉપર સીધી રીતે લોખંડના અથવ સીસાના ગોળ વજન મુકેલા હોય છે, અને જે સ્ટીમના દબાણ થયાથી ઉઘડે છે તેને ડૅડ વેટ સેફ્ટીવાલ્વ કરી કહે છે. એ વાલ્વની ઉપરતું વજન વાલ્વના એરીયા સાથે સ્ટીમનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર થતાં દબાણે અથવા પ્રેશરે ગુણવાથી મળી આવે છે. સમજો કે એક ૪ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સેફ્ટી-વાલ્વ છે તો તેનો એરીયા ૧૨$\frac{૧}{૨}$ સ્કવેર ઇન્ચ થશે. હવે જો બૉઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઊંડ પ્રેશર રાખવો હોય તો ૧૨$\frac{૧}{૨}$ ને ૬૦ એ ગુ-ણવા એટલે ૧૨$\frac{૧}{૨}$×૬૦=૭૫૦ પાઊંડ આવશે; એટલું વજન તે ડૅડ વેટ સેફ્ટીવાલ્વપર મુકવું જોઇએ. એ વાલ્વની બેઠક પીતળ (brass) ની અથવા અથવા ગન મેટલ (gun metal) ની બનાવવામાં આવે છે. પણ જો લોખંડની બનાવેલી હોય તો તે જલદીથી ખવાઇ ને જામ થઇ જાય છે.

સેફ્ટીવાલ્વના કવરમાંથી વાલ્વ સ્પીન્ડલનો એક છેડો બાહેર કાઢેલો હોય છે. અને તે સ્પીન્ડલમાં એક ખાંચો કાઢેલો હોય છે, જે ખાંચો કવ-રની ઉપરથી કાઢેલો હોય છે જેમાં એક કૉટર (cottar) પસાર કીધેલી હોય છે. એ ખાંચો એટલો ઉંડો કાઢેલો હોય છે, જે કૉટરની નીચલી કોર

અને ખાંચાની નીચલી કોર વચ્ચે પુરતી જગ્યા રહે છે, જેથી સેફ્ટીવાલ્વ પોતાના ડાયમેટરના $\frac{1}{4}$ ભાગ જેટલો વગર હરકતે ઉંચકઇ શકે છે; અને તે ઉપતરાંત કૉટરની અને ખાંચાની વચ્ચે $\frac{1}{8}$ ઇન્ચ જગ્યા રહેછે. વાલ્વની ઉપરનાં કવરને એક આડો હાથો જડેલો હોય છે, જેથી વાલ્વને ઉંચકીને ફેરવી શકાય છે, અને સ્પીન્ડલના ઉપલા છેડાથી કવરના મથાલા સુધી વાલ્વના ડાયમેટરની $\frac{1}{4}$ જગ્યા રાખેલી હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૦.)

૩૬ સ. બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડનો સેફ્ટીવાલ્વની એરીયા વીશે શું કાયદો છે? પેહેલાં સેફ્ટીવાલ્વનો એરીયા કેટલો રાખવામાં આવતો હતો, અને હાલ તે શું કારણ સર ફેરવ્યો છે? બૉઇલરમાં સ્ટીમ હોય છે તે વખતે જો સેફ્ટીવાલ્વ એકદમ ઉઘાડયો હોય તો શું અસર થાય છે? જો એક સેફ્ટી-વાલ્વ સ્ટીમ બ્લો કરે તે વખતે જો તેને આપણા હાથે દાબી નહી રાખીએ તો તે વાલ્વ કેટલો ઊંચકાશે?

જ. બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડનો ધારો એવો છે, કે ૬૦ પાઊંડના સ્ટીમ પ્રેશરે સેફ્ટીવાલ્વનો એરીયા, ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાને માટે અર્ધો સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો જોઇએ. જો ૬૦ પાઊંડ કરતાં કમતી પ્રેશર બૉઇ-લરમાં રાખેલો હોય, તો તે વાલ્વનો એરીયા $\frac{1}{2}$ સ્કવેર ઇન્ચ કરતાં મોહટો રાખવો જોઇએ; પણ જો ૬૦ પાઊંડથી વધારે પ્રેશર તે બૉઇલરમાં લેવામાં આવતો હોય તો, તે વાલ્વની એરીયા $\frac{1}{2}$ સ્કવેર ઇન્ચથી કમતી રાખવો જોઇએ. અગાઉ કોઇબી સ્ટીમ પ્રેશરને માટે ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાએ $\frac{1}{2}$ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા રાખવામાં આવતી હતી. પણ પાછલથી એવુ માલમ પડયુ કે ૬૦) પાઊંડની અંદરના પ્રેશરે સ્ટીમને સેહેલાઇથી નીકલી જવાને સારૂ એટલી જગ્યા પુરતી નથી, જ્યારે ૬૦) પાઊંડથી વધારે પ્રેશરેને સારૂ એટલોજ એરીયા માલમ પડયો.

જો સેફ્ટીવાલ્વ ઝડપમાં ઉઘાડયો હોય તો બૉઇલરમા પ્રાઇમીંગ થશે; અને કોઇ વખતે તે એટલા જોસથી થાય છે કે આખા બૉઇલરનુ પાણી લગભગ ખાલી થઇ જાય છે. જે વખતે સેફ્ટીવાલ્વ ઉઘડીને ઊંચકાય છે, તે ઊંચકાવાનુ તેના પ્રેશરપર આધાર રાખે છે. એની રૂલ એછે જે વાલ્વના ડાયમેટરને ૨) એ ગુણવા અને જે આવે તેને ગ્રોસ પ્રેશરે (એટલે સ્ટીમનો અને હવાનો પ્રેશર) ભાંગવા. સમજો કે એક સેફ્ટીવાલ્વનો ડાયમેટર ૬) ઇન્ચ છે, અને સ્ટીમ પ્રેશર ૬૦) પાઊંડ છે, તો તે વાલ્વ કેટલો ઊંચકાશે?

૬×૨=૧૨
૬૦+૧૫=૭૫

∴ ૧૨÷૭૫=·૧૬ અથવા નજદીક $\frac{3}{16}$ ઇન્ચ વાલ્વ ઊંચકાશે.

**૩૭ સ** સ્પ્રીંગ લોડેડ (spring loaded) સેફ્ટીવાલ્વને ડેડવેટ સેફ્ટી-વાલ્વ સાથે સરખાવતાં શું ફાયદો છે અને શું ગેરફાયદો છે?

**જ.** સ્પ્રીંગ લોડેડ સેફ્ટીવાલ્વના ફાયદા નીચે પ્રમાણે છે:—

(૧) બૉઇલરમા વધારે સ્ટીમ પ્રેશર રાખવા સારૂ જે ભારી વજનો વાલ્વપર મુકવામાં આવે છે તે એમાં જોઇતાં નથી.

(૨) સ્ટીમરના આગીગમ પેલીગમ ડોલવાથી, વાલ્વમાથી સ્ટીમ બાહેર નીકલી શકતી નથી.

(૩) જે પ્રમાણે ડેડવેટવાલ્વ, ઉપર નીચે જામ થઇ જાય છે, તે પ્રમાણે જામ થવાનો એમાં સંભવ નથી.

(૪) એના ભાગો વજનમાં હલકા હોવાથી સેહેલાઈથી તપાસી શકાય છે. એનો ગેરફાયદો ફકત એટલોજ છે, કે જે વખતે વાલ્વ ઊગડવો જોઇએ તે વખતે સ્પ્રીંગના દબાણથી પ્રેશર ડોડો વધે છે; પણ એ અડચણ દુર કરવાને સારૂ, વાલ્વની ઉપર એક સેંટર મુકેલો હોય છે, જેની સામે સ્ટીમ જોર કરે છે, અને સ્પ્રીંગના વધી ગયલા જોરને સમતોલ રાખે છે. ખરે ખરી રીતે જોતાં બરોબર રીતે બનાવેલા વાલ્વમાં અને સ્પ્રીંગમાં અડચણ પડતી નથી, અને કોઇ વખતે સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગ ટુટી ગઇ હોય એવું સાંભળવામાં આવ્યું નથી. (જુવો આકૃતી ૧૧૬)

**૩૮ સ.** ગ્લાસવૉટર ગેજની બનાવત કેવી છે? તે કેમ ચાલે છે? તે કયાં મુકવામાં આવેલો છે, તથા કેટલી ઊંચાઇએ મુકેલો હોય છે? તે બગડી કેમ જાય છે? ચાલુમાં તેને કેમ તપાસવામાં આવે છે?

**જ.** ગ્લાસવૉટરગેજ બૉઇલરની આગલી પ્લેટની ઉપર બૉઇલ-રમાં પાણી કેટલુ છે તે તપાસવાને માટે મુકેલો હોય છે. બે કૉકની વચ્ચે કાચની સીસી મુકીને સ્ટફીંગ બૉક્સ (stuffing box) થા તે સીસીને જડી લેવામાં આવે છે, જેથી બૉઇલરમાનું પાણી અને સ્ટીમ ગલે નહી. નીચલા કૉકને એક ડ્રેન (drain) કૉક લગાડેલો હોય છે, જેમાથી સીસામાનું પાણી બાહેર કાઢી નાખવામાં આવે છે. એ નાચલો કૉક કમ્બશ્ચન ચેમ્બરના ટૉપથી ૨) ઇન્ચ ઉપર મુકવામાં આવે છે અને ઉપરનો કૉક સ્ટીમની જગ્યાપર મુકવામાં આવે છે. જ્યારે બેઉ કૉક ખોલવામાં આવે છે ત્યારે

બૉઇલરમાનું પાણી પોતાની ગતીથી સીસીમાં આવીને, જેટલું બૉઇલરમાં પાણી હોય છે તેટલું દેખાડે છે. એ કાચની સીસી ઘણીક વખતે ફાટી જાય છે અને એમાં પાણીમાંનો કચરો ભરાય છે. જ્યારે સીસી ફાટી જાય છે ત્યારે ઉપર નીચેના કૉક બંધ કીધાથી બૉઇલરની સ્ટીમ અને પાણી બાહાર આવતું અટકે છે; ત્યારપછી ભાગેલી સીસી કાઢી નાખી તેની જગ્યાએ નવી બેસાડવામાં આવે છે. જ્યારે સીસીમાં કચરો એકઠો થાય છે, ત્યારે હેઠેનો કૉક ખોલવામાં આવે છે, જેથી બૉઇલરની સ્ટીમ અને પાણી સીસીમાંથી ઘણુજ જોરથી નીકલી જાય છે અને તેથી કચરો સાફ થઇ જાય છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૨.)

**૩૯ સ.** ગ્લાસ વૉટર ગેજને કોઇ વખતે ઉપર નીચેથી પાઇપનું જોડ કામ (connection) હોયછે, એમ કરવાનું કારણ શું? અને એ પાઇપના છેડા તરફ કૉક હોવા જોઇએ કે નહીં?

**જ.** કોઇ વખતે બૉઇલરની ઉપરથી અને નીચેથી બે પાઇપો બાહાર કાઢવામાં આવેછે, અને તે બેઉ પાઇપને વચમાં જોડીને ગેજ ગ્લાસ મુકવામાં આવેછે, જેથી જો કદાચ બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું હોય તો તે સીસીમાં માલમ પડે નહી અને ખરેખરૂં જેટલુ પાણી બૉઇલરમાં હોય તેટલુંજ બરોબર વગર હરકતે દેખાડે; કારણકે સાધારણ ગેજ ગ્લાસ માં પ્રાઇમીંગ થવાથી પાણીની લૅવલ (level) આપણને બરોબર માલમ પડતી નથી, પણ આ રીતે બૉઇલરમાં ગમે એટલું પ્રાઇમીંગ થતું હોય તોપણ સીસીમાં પાણીની સપાટી ઘણીજ સ્થીર દેખાયછે. પાઇપના દરએક છેડા તરફ બૉઇલરની નજદીકમાં કૉક લગાડવાજ જોઇએ, જેથી જો સીસીને કંઇપણ નુકસાન થયું હોય તો બીજી નવી નાખી શકાય. (જુવો આકૃતી ૧૧૩.)

**૪૦ સ.** બોર્ડો (Bourdon) સ્ટીમ ગેજનું વર્ણન કરો? કેટલાક ગેજની નીચે ઉલટી સાઇફન (syphon) પાઇપ લગાડેલી હોયછે તેનું કામ શું?

**જ.** બૉઇલરમાં સ્ટીમનું દબાણ કેટલું છે તે જાણવાને સારૂં જે યંત્ર મુકેલું હોયછે તેને સ્ટીમ ગેજ કહેછે. ગેજની અંદર એક મજબુત ચપટી સ્પ્રીંગ મુકેલી હોયછે જેનો એક છેડો ગેજની નીચે, બૉઇલરની સાથે જોડવાને સારૂં મુકેલો હોયછે અને તે સ્પ્રીંગનો બીજો છેડો એક લીંક (link) અથવા કડીની સાથે એક ક્વૉડ્રન્ટ (quadrant)નાં કાંટા સાથે જોડેલો હોયછે. આ ક્વૉડ્રન્ટ એક નાહના ચક્કર સાથે જોડેલું હોયછે અને તે ચક્કરની વચમાં ગેજનો કાંટો જોડેલો હોયછે, જે ચક્કરનાં દાંત

સાથે ફરેછે. જ્યારે બૅાઇલરની સ્ટીમ ગેજમાં દાખલ થાયછે ત્યારે તે પ્રેશર ચપટી સ્પ્રીંગને પોતાના જોરથી સીધી કરવા માંગેછે, જેથી સ્પ્રીંગની સાથે લાગેલું ક્વૅાડ્રન્ટ તથા તેની સાથે લાગેલું નાહનું ચક્કર અને કાંટો, તે સ્પ્રીંગ સીધી થવાથી ફરેછે, અને ગેજની ઉપર માંડેલા આંકડાઓથી સ્ટીમનો પ્રેશર માલમ પડેછે.

ગેજની નીચે એક U ટ્યુબ જોડેલી હોય છે, જેમાં હમેશાં પાણી ભરઇ રહે છે જેથી બૅાઇલરની ગરમ સ્ટીમ ગેજની અંદરના સંચાને બગાડી નાખે નહી; કારણ કે સ્ટીમ જ્યારે દબાણ કરેછે ત્યારે પાઇપમાનું પાણી ગેજની સ્પ્રીંગમાં જાયછે અને ગેજ ઠંડો રહેછે જેથી તેને ખરાબ થવાનો સંભવ રેહેતો નથી. (જુવો આકૃતી ૧૧૪; ૧૧૫.)

**૪૧ સ.** સ્ટીમ ગેજની સાથે જે પાઇપ જોડેલો હોય છે તેમાં એક નાહનો કૅાક શું કામ મુકેલો હોય છે? તે કૅાક કએ ઠેકાણે મુકવો જોઇએ? અને તે જો નહી વાપર્યો હોય તો તેથી શું ભુલ થાય છે?

**જ.** એક સ્ટીમ ગેજની સાથે જે સાઇફન (Syphon) પાઇપ લાગેલી હોય છે, તે પાઇપને બૅાઇલરની તરફથી એક કૅાક મુકવો જોઇએ કે જેથી તે પાઇપનાં બેઉ છેડામાં પાણી એક સરખી ઊંચાઇએ રહે; કારણ કે જો બીજા છેડામાં વધારે ઊંચાઇએ પાણી રહે તો તેથી ગેજ વધારે પ્રેશર દેખાડે. (જુવો આકૃતી ૧૧૬)

**૪૨ સ.** શું એક સ્ટીમગેજ સ્ટીમનો સામટો પ્રેશર બતાવે છે, કે તેનો ચોકસ ભાગ બતાવે છે? પ્રેશર કયાંથી ગણુવામાં આવે છે?

**જ.** સ્ટીમગેજ હવાનાં દબાણુ ઉપરાંતનોજ પ્રેશર દેખાડે છે, અને જો સાંમટો પ્રેશર જાણુવો હોય તો સ્ટીમગેજના પ્રેશરમાં બૅરોમીટરપર થતો પ્રેશર ઉમેરવો જે ઘણોખરો ૧૪·૭ પાઊંડ હોય છે.

**૪૩ સ.** બૅાઇલરમાં ખાર બંધાય છે તે શું? તે કેમ અટકાવી શકાય? દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી (density) કેટલી હોય છે? અને તે ડેનસીટી કેમ માલમ પડે છે? બૅાઇલરમા બંધાતા ખાર, અને સ્કેલમાં શું ફરક છે? અને વાહાણુનાં બૅાઇલરમાં વધતામાં વધતી પાણીની ડેનસીટી કેટલી રાખવી જોઇએ?.

**જ.** જ્યારે બૅાઇલરનાં પાણીને ઘણુંજ ઘટ (dense) કરવામાં આવેછે, ત્યારે બૅાઇલરની ટ્યુબો પર, કમ્બસ્ચન ચેમ્બરનાં મથાલાં પર, અને દરએક ઠેકાણે બૅાઇલરમા નીમકનું પડ થાયછે. એ ખાર ઘણુંકરીને સ્કમ કૅાક અને બ્લો ઑફ કૅાકના છુટથી ઉપયોગ કીધાથી અટકાવી

શકાય છે. દરીઆના પાણીમાં $\frac{1}{33}$ ભાગ, અથવા દર ગ્યાલને ૫) આઊંસ ખાર હોય છે. એ પાણીનો ખાર સૅલીનૅામીટર (salinometre) થી માપી શકાય છે. બૉઇલરમાં જે ઠેકાણે ગરમી લાગે છે તે ભાગોની ઉપર પાણીમાંની નહી પીગલી શકે એવી ચીજો જેવી કે ચુનો (lime) અને ચૅાક (chalk) બૉઇલરની પ્લેટપર બંધાઇને બેસે છે તેને સ્કેલ કહે છે; પણ પાણીની જેમ સ્ટીમ થતી જાય છે, તેમ આસ્તે આસ્તે પાણીની ડેનસીટી વધે છે અને તેને પાણીનો ખાર કહે છે, કારણકે પાણી બલી જઇને ખાલી પાણીનો ખાર વધ્યા કરે છે. એક જૅટ (jet) કન્ડેન્સરના બૉઇલરમાં વધતામાં વધતી ડેનસીટી $\frac{2}{33}$ થી, અથવા દર ગ્યાલને ૧૦ આઊંસથી વધારે રાખવી નહી. પણ જો કંઇ અકસમાતથી અથવા એવા બીજા ન ધારેલા બનાવથી વધી જાય તો પાણીને ઘડી ઘડી ઘણી સંભાલથી બ્લૉ ઑફ કરવું; એમ વારે ઘડીએ બ્લૉ ઑફ કરવાથી અથવા પાણીનો ખાર વધારે બંધાવાથી કોલસાનો ખપ વધશે.

**૪૪ સ.** સ્કમ કૅાક અને તેની પાઇપ કેવી રીતે જોડેલી હોય છે?

**જ.** સ્કમ કૅાક બૉઇલરની આગલી (front) પ્લેટપર પાણીની સપાટી આગળથી મુકેલો હોય છે, અને બૉઇલરમાં પાણીના ઉકલવાથી જે મેલ અને કચરો પાણીની સપાટી ઉપર તરી આવે છે, તે કચરો કાઢી નાખવાને સારૂ એ સ્કમ કૅાક વપરાય છે. એની અંદરની પાઇપ, બૉઇલરની લંબાઇમાં પાણીની સપાટીથી સેહજ નીચે પોહોળા મોહોડાંની રાખવામાં આવે છે, અને તેમાં જીણા જીણા કાણા પાડેલાં હોય છે, જેમાંથી પાણી પર તરી આવેલો કચરો પાઇપને રસ્તે કૅાક ઉઘાડવાથી બાહેર જાય છે.

**૪૫ સ.** સ્કેલ એટલે શું? તે સાનો બનેલો છે? બૉઇલરમાં કયે ઠેકાણે તે ઘણી હરકત કરે છે? તે કેમ કાઢી નાખવામાં આવે છે? તેને કેવી રીતે અટકાવવામાં આવે છે? અને તેનેથી શું પરીણામ નીપજે છે?

**જ.** સ્કેલ, ચુનો (lime) ચાક (chalk) અને નીમકનો બનેલો હોય છે. કમ્બસ્ચન ચેમ્બર, ટયુબપ્લેટ, ફરનેસ ટૅાપ અને બૉઇલરની ટયુબમાં તે ઘણીજ અડચણ કરે છે. એ સ્કેલને છીણી અને હથોડીથી કાઢી નાખવામાં આવે છે. સ્કમ કૅાક અને બ્લો ઑફ કૅાકનો સારી રીતે ઉપયોગ કીધાથી બૉઇલરમાંનો સ્કેલ કમતી થાય છે. જ્યારે સ્કેલ ઘણો જાડો થાય છે ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગી શકતી નથી પણ પ્લેટને લાગીને પ્લેટને બાળી નાખે છે, ટયુબો ગલવા માંડે છે અને ફરનેસને દાબીને

બેસાડી દેછે, કારણકે પ્લેટને પાણી નહી લાગવાથી પ્લેટ લાલચોળ થઇને નબલી પડી જાય છે, અને તેથી ઉપર લખ્યા પ્રમાણે નુકસાન થાય છે.

**૪૬ સ.** સૅલીનૉમીટર (salinometre) એટલે શું? તે શાનું બનેલું છે? તે કોઇબી ટેમ્પરેચરે માપી શકાય કે?

**જ.** સૅલીનૉમીટર કાચનું અથવા ધાતુની બનાવટનું એક યંત્ર છે. પાણીમાં કેટલો ખાર છે તે માંપવાને સારૂ એ યંત્રનો ઉપયોગ કરવો પડે છે. તે નીચેથી ગોળ હોય છે, અને તેમાં મર્ક્યુરી (પારો) અથવા એવુંજ કંઇ બીજુ વજન હીસાબે ભરેલું હોય છે, અને તે ગ્લોબ (globe), ઉપરથી એક નલીની સાથે જોડેલો હોય છે, જેની ઉપર ખાર માંપવાને સારૂ આંકડા માંડેલા હોય છે, અને તેનું કામ પાણીમાં મુકયાથી વધારે ઉપર નીચે રહીને પાણીનો ખાર બતાવવાનું છે. જેમ તે ઉપર રહે છે તેમ પાણીમાં ખાર વધારે સમજવો, અને જેમ તે ડુબેલું હોય છે, તેમ પાણીમાં ખાર ઓછો હોવો જોઇએ, અથવા પાણી સ્વછ હોવું જોઇએ. તે નળીપર જે આંકડા માંડેલા હોય છે તે $\frac{૧}{૩૩}$ અથવા $\frac{૧}{૩૨}$ માં વેંહેચી નાખેલા હોય છે, જે દરએક ભાગ એક ગ્યાલન પાણીમાં ૫) આઊંસ ખાર બતાવે છે. કોઇબી ટેમ્પરેચરે એ યંત્ર વાપરી શકાતું નથી; પણ જે ચોકસ ટેમ્પરેચરે તે વાપરવું હોય (જે ઘણુખરૂ ૨૦૦° ડીગ્રી હોય છે) તે ટેમ્પરેચર યંત્રપર લખેલી હોય છે. એને ચોકસ ટેમ્પરેચરે વાપરવાનો સબબ એ જે, ઘણીખરી પ્રવાહી પદાર્થો તેઓની ટેમ્પરેચર પ્રમાણે જુદો જુદો ખાર બતાવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૭).

**૪૭ સ.** જો ઘણા બૉઇલર સલગાવેલાં હોય, અને તેમાંના એક બૉઇલરના ફીડ ચૅકવાલ્વને કંઇ હરકત થઇ હોય તો તમે શું કરશો? અને તમારૂ કામ કેમ ચલાવશો?

**જ.** જો કોઇ વખતે ફીડ ચૅક વાલ્વનો થોડો ટુકડો ભાંગી ગયો હોય, અને જો તે બૉઇલર એન્જીનની નજદીક હોય તો તે બૉઇલરમાં જોઇએ તે કરતાં પાણી વધારે જશે, અને બીજાં બૉઇલરોમાં જોઇએ તે કરતાં પાણી કમતી જશે. આ અડચણ મટાડવાને સારૂ તરતજ ભાંગેલા વાલ્વના બૉઇલરનો ફીડ બંધ કરવો અને બીજા બૉઇલરોનો ફીડ જોઇએ તે કરતાં જરા વધારે ઉઘાડવો.

**૪૮ સ.** એક બૉઇલરની ટયુબ ચાલુમાં ફાટી ગઇ હોઇ તો તમે તેને કેમ સમારશો?

**જ.** જો ચાલુમાં બૉઇલરની ટયુબ ફાટી જાય તો તરતજ તે

ફાટેલી ટયુબમાંનું પાણી બંધ કરવા સારૂ નરમ લાકડાના ૨) બુચ મારવા. એક બુચ ફાટની એક છેડે મારવો અને બીજો બીજે છેડે મારવો જેથી ફાટેલી ટયુબ બેઉ બુચની વચમાં રહે. હવે આ બુચને પાણી લાગવાથી પોતાની મેળે કદમાં ફુલીને ટયુબમાં ટાઇટ બેસશે, અને પાણી ગલતું બંધ થઇ જશે. જો બૉઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર વધારે હોય તો બે બુચને બદલે એક લાકડાનો લાંબો બુચ લેવો અને તેને વચમાંથી છોલીને કમતી કરી નાંખવો, અને તેના બેઉ છેડા ટયુબમાં જઇ શકે એટલા રાખવા; પછી તે બુચ ટયુબની ફાટની વચમાં બરોબર આવી રહે એ પ્રમાણે મારવો. ગળતી ટયુબોને બંધ કરવા સારૂ ઘણીજ યુકતીઓ શોધી કાઢવામાં આવેલી છે; પણ આ ઉપર જણાવેલી રીતથી સરસ બીજી કોઈ પણ નથી, કારણ કે લાકડાનાં બુચ ઘણી સેહેલાઇથી મળી આવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૮)

**૪૯ સ.** બૉઇલરમાં ડેમ્પર (Damper) નું કામ શું? તે કએ ઠેકાણે લગાડવામાં આવે છે; અને તે કયારે વાપરવા?

**જ.** બૉઇલરના ફાયર બાર્સમાં કોલસો સલગાવવાને સારૂ જે હવાનો ડ્રાફ્ટ ચાલે છે, તે ડ્રાફ્ટને ચાલતો અટકાવવા સારૂ ડેમ્પર રાખેલા હોય છે. બૉઈલરની પછવાડે ડેમ્પર લગાડેલા હોય છે, અને જે વખતે એન્જીન ઉભુ હોય, અને સ્ટીમ વધારે થતી અટકાવવી હોય, તેમજ જો બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતુ હોય, અથવા આગ ધીમી કરવી હોય તો એ ડેમ્પર બંધ કરવામાં આવે છે.

**૫૦ સ.** જે ઠેકાણે ડેમ્પર લગાડેલાં હોતાં નથી તે ઠેકાણે તેને બદલે શું વાપરવામાં આવે છે, અને તેમ કીધાથી બૉઇલરને શું નુકસાન થાય છે?

**જ.** જે ઠેકાણે ડેમ્પર હોતા નથી, તે ઠેકાણે સ્મોક બૉકસના દરવાજા અને ભઠ્ઠીનાં દરવાજા ખુલ્લા મુકવામાં આવે છે; પણ એ ઘણુંજ નુકસાન કારક કામ છે, કારણ કે ગરમ થયલી બૉઇલરની પ્લેટોને બાહેરની ઠંડી હવા લાગવાથી બૉઇલરની ટયુબ પ્લેટ, અથવા ભઠ્ઠીની ક્રાઉન પ્લેટ ફાટી જાય છે. જે વખતે બૉઇલરની પ્લેટ સાફ હોય છે અથવા મેલી હોય છે, તે છતાં પણ પ્લેટ ફાટી જાય છે. જે વખતે પ્લેટની ઉપર સ્કેલ બાઝીઓ હોય છે, તે વખતે પ્લેટ વધારે ગરમ થયલી હોય છે, અને ઉપર લખ્યા પ્રમાણે જો દરવાજા ઉઘાડયા હોય તો પ્લેટને ફાટવાનો ઘણોજ સંભવ હોય છે.

**સ. ૫૧** એક સ્ટીમ સીલીન્ડરના પીસ્ટન અને તેની સાથે લાગેલી જુદી જુદી રીંગોનું કામ શું છે તે બતાવો?

**જ.** એક એન્જીનનો પીસ્ટન કાસ્ટ આયરનનો બનાવેલો હોય છે, અને તેને મજબુત બનાવવાને સારૂ વચમાથી કોતરી કાઢીને મજબુત રીબો

(ribs) આપેલી હોય છે. એ પીસ્ટન જે સીલીન્ડરને સારૂ જોઇએ છે, તે સીલીન્ડરના ડાયમેટર પ્રમાણે ઘણી સંભાલથી કાંતેલો હોય છે; અને તેની અંદર પીસ્ટન રીંગ, સ્પ્રીંગ અને જન્ક (Junk) રીંગ બેસાડવાને સારૂ ખાંચો કાઢેલો હોય છે (જુવો આકૃતી ૧૧૯.) પીસ્ટન રીંગને છેડાની ઉપર ત્રાંબાનો અથવા પીતળનો ટંગ-પીસ (tongue-piece) બેસાડેલો હોય છે, જેથી પીસ્ટન રીંગ ફુલે છે અને સીલીન્ડરમાં બરોબર ટાઇટ બેસીને સ્ટીમને ગલતી અટકાવે છે. •(જુવો આકૃતી ૧૨૦.)

પીસ્ટન ઓટતી (cast) વખતે તેમાં જે રીબ રાખેલા હોય છે, તે રીબની દરએક બાજુએ કાણા રાખવામાં આવે છે. આ કાણા રાખવાની મતલબ એકે પીસ્ટન ઓટતી વખતે ગાભાને મજબુતાઇ આપે છે અને તે ઉપરાંત ઓટાઇ રહ્યા પછી, તેને બાહેર કાઢવાને સારૂ સેહેલ પડે છે; આ કાણાઓને પછી આંટા પાડીને બંધ કરી લેવામાં આવે છે.

**૫૨ સ.** સીલીન્ડરના ડ્રેન કૉકનો ઉપયોગ શું? કોઇ વખતે દરએક કૉકની ઉપર એક વાલ્વ હોય છે, તેનું કામ શું?

**જ.** સીલીન્ડરમાં પ્રાઇમીંગથી અથવા સ્ટીમ ઠંડી થઇ જવાથી જે પાણી આવે છે, તે પાણીને બાહેર કાઢી નાખવાને સારૂ ડ્રેન કૉક વાપરવામાં આવે છે. કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં વાલ્વ હોય છે જે બાહેર ઉઘડે છે; અને સીલીન્ડરમાં જ્યારે પાણી થાય છે, ત્યારે તે પાણી તે બાહેર કાઢી નાખે છે; પણ હવાને દાખલ કરીને વેકયુમ ખરાબ કરી નાખતી નથી.

**૫૩. સ.** સીલીન્ડર ઍસકેપ (escape value) વાલ્વ શાનો બનેલો હોય છે? તેને કેમ વાપરવામાં આવે છે? કેઈ વખતે તે ઘણોજ અગત્યનો થઇ પડે છે? એન્જીનીઅરોને એનેથી શું નુકસાન છે? અને એ નુકસાન અટકાવવાને સારૂ શું સાવચેતી લેવી જોઇએ?

**જ.** સીલીન્ડર ઍસકેપ વાલ્વ, એક વાલ્વ અને તેની સીટનો બનેલો હોય છે. તે વાલ્વની ઉપર એક ગોળ સ્પ્રીંગ મુકેલી હોય છે, અને તે સ્પ્રીંગની ઉપર એક સ્ક્રુ મુકેલો હોય છે, જેથી તે રેગ્યુલેટ (regulate) થઇ શકે છે. આ સ્ક્રુથી કરીને સ્પ્રીંગને વધતી ઓછી દબાવ્યાથી વાલ્વપર જાસ્તી કમતી બોજો આવે છે. એ સ્પ્રીંગની આસપાસ એક કાસ્ટઆયરનનું કવર મુકેલું હોય છે. જે વખતે બૉઇલર પ્રાઇમ થઇને સીલીન્ડરમાં પાણી મોકલે છે, તે વખતે સીલીન્ડરનું પાણી પોતાની મેળે આ વાલ્વમાંથી નીકળી જાય છે અને કવરને ભાંગી નાખતું બચાવે છે. ઘણી વખતે એ વાલ્વમાંથી પાણી એકદમ નીકળીને, એન્જીનીઅરને અથવા એન્જીનના માણસોને ઘણીજ ભયભરેલી રીતે દઝાડી મુકે છે. આ અડચણ દૂર કરવા

સારૂ, આ વાલ્વની ઉપર એક ડોમ (dome) મુકેલો હોય છે અને તેની સાથે એક પાઇપ લગાડેલો હોય છે જેથી પાણી બાહેર ઉડતું નથી, પણ તે પાઇપને રસ્તે બાહેર નીકલી જાય છે. (જુવો આકૃતી ૧૨૧).

**૫૪ સ.** કમ્પાઉંડ એન્જીન એટલે શું? અને તે કેટલી જાતના હોય છે? ટ્રીપલ ઍક્સપાનશન એન્જીન કોને કહે છે?

**જ.** કમ્પાઉંડ એન્જીન એવી રીતે બનાવેલું હોય છે કે જેથી લો પ્રેશર સ્ટીમ વાપરીએ તો, એન્જીનના ભાગો જેટલા મોહટા બનાવવા પડે, તે કરતાં વધારે મોહટા નહી બનાવતાં હાઇ પ્રેશર સ્ટીમ સેહેલાઇથી વાપરી શકાયછે. સઉથી સાધારણ અને સેહેલી જાતનું એન્જીન બે સીલી-ન્ડરનું બનાવેલું હોય છે, જેમાંનો એક સીલીન્ડરનો એરીયા, બીજા સીલી-ન્ડરના એરીયા કરતાં ૩$\frac{૧}{૨}$ ગણો વધારે હોય છે; અને તે એક એકની પાસે મુકવામાં આવે છે. બૉઇલરમાંની સ્ટીમ પેહેલાં નાહના સીલીન્ડરમાં એટલે હાઇ પ્રેશરમાં વાપરવામાં આવે છે, અને સ્ટીમ તે સીલીન્ડરમાં પોતાનું કામ કીધા પછી, તેને રીસીવર (receiver)માં મોકલવામાં આવે છે, જ્યાંથી તે લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી પોતાનું કામ પુરૂ કરી, કન્ડેન્સરમાં જાય છે, જ્યાં તે ઠંડી થઇ જવાથી વેકયુમનો ફાયદો મળે છે. હાઇ પ્રેશર સ્ટીમ વાપરવાથી; થોડો કોલસો વધારે બાલીને, વધારે પ્રેશર મેળવી શકાય છે. કમ્પાઉંડ એન્જીન ગણી જુદી જુદી જાતના હોય છે. કેટલાકોને બે નાહનાં અને બે મોહટાં સીલીન્ડર હોય છે, જેમાંના નાહનાં સીલીન્ડર મોહટાં સીલીન્ડરની ઉપર મુકેલાં હોય છે જેથી એકજ પીસ્ટન રૉડ બેઉને કામ લાગે છે અને તે સાથે ક્રૅન્ક પણ બેજ હોય છે. કેટલાક કમ્પાઉંડ એન્જીનને ત્રણ સીલીન્ડર હોય છે, જેમાંનું એક હાઇ પ્રેશર, અને બે લો પ્રેશર સીલીન્ડર હોય છે.

ટ્રીપલ ઍક્સપાનશન એન્જીનમાં એક એકથી ચઢતી સાઈઝના ત્રણ સીલીન્ડર હોય છે. આ એન્જીનને ત્રણ ક્રૅન્ક હોય છે, અને તે ક્રૅન્કો ૧૨૦° ડીગ્રીને ઍંગલે ગોઠવેલી હોય છે, જેથી એક રેવોલ્યુશનમાં ત્રણ સરખે ભાગે જોર આવેછે.

**૫૫ સ.** લીંક મોશન (link motion) એટલે. શું? અને તેના ફાયદા શું?

**જ.** લીંક મોશન સ્લાઇડ વાલ્વને જોડેલા સંચા કામની એક એવી યુક્તી છે કે તેથી એન્જીનને મરજી માફક આગલ પાછલ ચલાવી શકાય છે. તે એક "રેડીઅસ સ્લૉટ લીંક" અથવા ગોળાઇમાં ગોળ સર્કલના $\frac{૧}{૪}$

ભાગ જેવી વચ્ચે ગાલાવાલી સાંકલનીકડી જેવી કડીનો બનેલો હોય છે, જે કડીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્પીન્ડલને છેડે આવતાં તેને લાયક ગાળામાં બેસે એવા એક ટુકડા અને પીન વતી જોડવામાં આવે છે. હવે એ ગાલાવાલી કડીને એકેક છેડે ઍકસેંટ્રીક રૉડ જોડવામાં આવે છે, જેમાંનો એક આગળ ચલાવવાની ઍકસેંટ્રીકને લગતો, અને બીજો પાછલ હઠાવવા માટેની ઍકસેં-ટ્રીકની સાથનો હોય છે; એથી કરીને એન્જીનને આગળ ચલાવવું હોય તો કડીને એવી રીતે ફેરવવી કે આગલ ચલાવવા માટેની ઍકસેંટ્રીકનો રૉડ સ્લાઇડ વાલ્વના સ્પીન્ડલની બરાબર એક લાઇનમાં આવે. જો પાછલ ચલાવવું હોય તો કડીને પાછી એવી રીતે ફેરવવી કે પાછલ હાઠાવવા માટેની ઍકસેંટ્રીકનો રૉડ વાલ્વ સ્પીન્ડલની લાઇનમાં આવે. એ મોશન (Motion) ના ફાયદા એ છે કે એ કંઇ ગુચવનવાલો સંચો નથી, અને એને ચલાવવો સેહેલ છે. તેમજ એનાથી કરીને એન્જીનમાં આવતી સ્ટીમને જેટલી સીલીન્ડરમાં ઍકસપાન્ડ અથવા ફેલાવવા માંગીએ તેટલી કટ ઑફ કર્યાથી કરી શકાય છે; જ્યારે લીંક મોશન વાપરવામાં નથી આવતુ ત્યારે તેની જગ્યાએ એક છુટી ઍકસેંટ્રીક, તેને લગતા સંચા કામ સાથે સ્લાઇડ વાલ્વ સાથે જોડવામાં આવેછે (જુવો આકૃતી ૧૨૨,૧૨૩,૧૨૪)

**૫૬ સ.** સૅપરેટ ઍકસપાનશન (seperate expansion) વાલ્વ કોને કહે છે? એ સઘલા એન્જીનને શું કામ જોડેલો નહી હોતો? એન્જીનને સ્ટાર્ટ અને રીવર્સ કરવાથી એ વાલ્વપર શું અસર થાય છે?

**જ.** સીલીન્ડરમાં આવતી સ્ટીમને સ્લાઇડ વાલ્વના ફકત લૅપની મારફતે કટ ઑફ કરવાને બદલે સ્લાઇડ વાલ્વની ઊપર એક બીજો વાલ્વ આપીને કટ ઑફ કરવામાં આવે છે. એને સૅપરેટ ઍકસપાનસન વાલ્વ કહે છે; એનાથી જોકે સ્લાઇડ વાલ્વ પોતે ખુલો હોય તો પણ સ્ટીમ જોઇતી વખતે કટ ઑફ કરી શકાય છે. એ કંઇ દરએક એન્જીનને લગાડવામાં આવતો નથી. એના વગર એન્જીનમાં જો લીંક મોશન ન હોય તો, સ્ટીમને એક ચોકસ જગ્યાએજ કટ ઑફ કરી શકાય છે. એ ઍકસપાનસન વાલ્વ જો સ્ટીમને ઘણી વેહેલી બંધ કરી નાખતો હોય તો એને એન્જીન ચલાવતી વખતે કે પાછલ હઠાવતી વખતે, ઍકસેંટ્રીક રૉડથી છુટો કરી નાખીને જોઇએ તે તરફ હઠાવવો પડે છે, કારણ કે જો તેમ ન કરીએ તો સીલીન્ડરમાં સ્ટીમને આવવાનો માર્ગ તે પાછો ઉઘડે ત્યાં સુધી બંધ કરી નાખશે. ઍકસ-પાનશન વાલ્વને એન્જીનને આગળ (a-head) ચલાવી શકાય એવી રીતે ગોઠવવવામાં આવે છે, તેથી કરીને સ્ટીમને જો ઘણી વેહેલી, જેવીકે સ્ટ્રોકના ૧૦ માં ભાગે કટ ઑફ કરવામાં આવે તો, એન્જીન પેહેલું સ્ટાર્ટ

કરવા સારૂ કે પાછલ હડાવવા સારૂ ઍકસપાનશન વાલ્વને પણ પાછલ ફેરવવો જોઇએ, નહી તો તેને જાણે ઉંધો ગોઠવ્યો હોય તેમ થાય. (જુવો આકૃતી ૧૨૫.)

**૫૭ સ.** સ્લાઇડવાલ્વનું ફ્રીકશન કમતી કરવા સારૂ શું યુક્તી વાપરેલી હોય છે, અને તે ફ્રીકશન સાથી થાય છે?

**જ.** સ્લાઇડવાલ્વની ઉપરનું ફ્રીકશન ઘણીખરી વખતે તેની ઉપર આવતું સ્ટીમનું દબાણ કાઢી નાખવાથી કમતી થાય છે. એ દબાણ કાઢી નાખવા સારૂ પીતળની રીંગને સ્પ્રીંગ અને ઇન્ડીઆ રબરથી વાલ્વની પીઠને લગાડીને તેની પછવાડે વેકયુમ કરવામાં આવે છે, અને તે વેકયુમ કરવા સારૂ કન્ડેન્સરની સાથે એક પાઇપથી કનેકશન (conection) કરવામાં આવે છે, જેથી ફ્રીકશન કમતી થાય છે. એ ફ્રીકશન સમતોલ વગરની વાલ્વની એરીયા ઉપર સ્ટીમનું દબાણ થવાથી સીલીન્ડરના ફેસની સાથે ઘણું જોરથી દબાવ્યાથી થાય છે, અને તેનું જોર વાલ્વ ફેસની એરીયા સાથે સ્ટીમના દબાણને ગુણવાથી માલમ પડે છે. (જુવો આકૃતી ૧૨૬.)

**૫૮ સ.** એક લુસ અથવા ઢીલી ઍકસેંટ્રીક (loose excentric) નું વર્ણન કરો? તે કેવી રીતે કામ કરે છે?

**જ.** જે એન્જીનમાં આગલ પાછલ ચલાવવા સારૂ લીંક મોશન વાપરેલો હોતો નથી તેવે ઠેકાણે એક લુસ ઍકસેંટ્રીક વાપરવામાં આવે છે. જ્યારે એક એન્જીનને ઉલટી ચાલ ચલાવવામાં આવે છે, ત્યારે ઍકસેંટ્રીક રૉડને તેની ગીયર (gear) માંથી છોડી નાખવામાં આવે છે, અને સ્લાઇડવાલ્વને અર્ધા સ્ટ્રોકપર મુકવામાં આવે છે; પછી વાલ્વને હાથથી ચલાવવામાં આવે છે, અને જ્યારે એન્જીન ચાલવા માંડે છે, ત્યારે શાફ્ટની ઉપરની ઠેસ ઍકસેંટ્રીકની ઠેસની સાથે આવીને અથડે છે, અને ત્યાર પછી ઍકસેંટ્રીક રૉડને તરતજ ગીયર (gear)માં નાખવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે એન્જીન ચાલે છે. (જુવો આકૃતી ૧૨૭–૧૨૮)

**૫૯ સ.** ઍકસેંટ્રીક રૉડની ટ્રેવલ એટલે શું? અને તે ઍકસેંટ્રીક ઉપરથી કેમ માલમ પડે છે?

**જ.** જ્યારે પીસ્ટન એક નાકેથી બીજે નાકે સુધી ચાલે છે તે વખતે ઍકસેંટ્રીક રૉડ જેટલો ચાલે છે તે ચાલને ઍકસેંટ્રીક રૉડની ટ્રેવલ કહે છે. જો શીવ (shieve) શાફ્ટની બાહેર હોય તો ઍકસેંટ્રીકનો સેંટર અને શાફ્ટના સેંટરની વચ્ચેનો તફાવત માપવો અને તેને બેએ ગુણવા; જે આવે તે સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રૅવલ અથવા ચાલ સમજવી. જો શીવ શાફ્ટની ઉપરજ હોય તો ઍકસેંટ્રીકનો સઉથી જાડામાં જાડો ભાગ માપવો અને

તેમાંથી સહુથી પતલેા ભાગ માપીને બાદ કરવેા જે આવે તે સ્લાઇડ વાલ્વની ચાલ સમજવી. (જુવેા આકૃતી ૧૨૯.)

**૬૦ સ.** ડબલ બીટ વાલ્વ (double beat valve) કેાને કહે છે? સેફ્ટીવાલ્વની જગ્યાપર તેને કેમ નથી કામે લગાડતા? શું તે સ્લાઇડ વાલ્વને બદલે કામે લાગે છે કે? એને વાપરવામાં હરકત શું છે?

**જ.** ડબલ બીટ વાલ્વ બે વાલ્વનેા બનેલેા હેાય છે, અને સ્ટીમ તે વાલ્વની બેઉ બાજુપર ઉલટાસુલટી દબાણ કરીને વાલ્વને સમતેાલ રાખે છે, જેથી તે વાલ્વ સેહેલઇથી પેાતીકું કામ કરે છે. સેફ્ટીવાલ્વને ઠેકાણે એ વાલ્વને નહી કામે લગાડવાનું કારણ એજે, તેમાં એકસરખુ ઍકસપાનશન થતું નથી અને તેથી તે વાલ્વ પેાતાની જગ્યાપર ટાઇટ રહી શકતા નથી અને સ્ટીમ નીકલી જાય છે. તે કેાઇ વખતે સ્લાઇડ વાલ્વ તરીકે વપરાય છે; પણ મરીન એન્જીનમાં એન્જીનની ચાલ ઘણી ઝડપમાં હેાવાથી વાલ્વ પેાતાની જગ્યાપર ઘસાઇ જાય છે, અને તેની ઉપર ઘણુ ધ્યાન આપવું પડે છે. (જુવેા આકૃતી ૪૬.)

**૬૧ સ.** સર્ક્યુલેટીંગ (circulating) પમ્પ કેાને કહે છે, અને તે શું કામ કરે છે?

**જ.** સરફેસ કન્ડેન્સરની ટયુબમાં થંડુ પાણી ફેરવીને સ્ટીમને જે કન્ડેન્સ કરવામાં આવે છે, તે પાણીને ફેરવવા સારૂ જે પમ્પ રાખેલેા હેાય છે તેને સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પ કહે છે. કેટલીક વખતે એ પમ્પને બદલે સેંટ્રીફ્યુગલ (centrifugal) પમ્પ રાખેલેા હેાય છે. એ બંનેનું કામ કન્ડેન્સરની ટયુબમાં પાણી દાબી આપવાનું છે. પણ આજકાલ અનુભવ પરથી એવું માલમ પડેલું છે, કે જો ટયુબેામાંની હવા કાઢી નાખી હેાય તેા પાણી પેાતાની મેળે બાહારના હવાના દબાણથી કન્ડેન્સરની ટયુબમાં ફરશે.

**૬૨ સ.** સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પના ઉપર કેાઇ વખતે ઍરવાલ્વ મુકેલેા હેાય છે તેનુ કારણ શું?

**જ.** એનું કારણ એ જે હવા પમ્પમાં દાખલ થઇને પાણી જે થમ્પ કરીને અવાજ કરે છે તે અવાજને નરમ પાડવા સારૂ ઍર વાલ્વ મુકેલેા હેાય છે.

**૬૩ સ.** એક બકેટ (bucket) ઍર પમ્પ, પીસ્ટન (piston) ઍર પમ્પ, અને પ્લનજર (plunger) ઍર પમ્પમાં શું તફાવત છે?

**જ.** બકેટ ઍર પમ્પ એક સાધારણ ઍર પમ્પ છે, કે જેને એક પીતલનેા પીસ્ટન હેાય છે જેની આસપાસ સ્પર્ન યાર્ન (spurn yarn) ની પૅકીંગ (packing) કરીને ઍર પમ્પના લાઇનરમાં ટાઇટ રાખેલેા

હોય છે. એના બકેટને નાકાં હોય છે, જેમાથી બકેટના નીચે જતા સ્ટ્રોકથી પાણી આવે છે. બકેટની ઉપર એક ઇન્ડીઆ રબરનો વાલ્વ હોય છે અને તે વાલ્વની ઉપર પીતલનો ગાર્ડ (guard) હોય છે, જે ગાર્ડ રબરના વાલ્વને પોતાની જગ્યાપરથી એકદમ નીકલી જતો અટકાવે છે. બકેટના મધ્ય ભાગે તેનો રૉડ હોય છે, જે ઇન્ડીઆ રબર વાલ્વ, તેનો ગાર્ડ, હેડ વાલ્વ, ઍર પમ્પનું કવર, સ્ટફીંગ બૉક્સ અને ગ્લાન્ડમાંથી પસાર થાય છે. જ્યારે પમ્પ ચાલે છે, ત્યારે તેના નીચલા સ્ટ્રોકે બકેટના નાકામાથી પાણી જોરથી દાખલ થાય છે, અને પાછો ઉપલા સ્ટ્રોકે પાણી પોતાના વજનથી ઇન્ડીઆ રબર વાલ્વને બંધ કરીને ઉપર ઊંચકાય છે, અને પછી તે પાણી હેડ વાલ્વમાં ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે પાણીના નીકલવાથી ઍર પમ્પનો બકેટ, અને ફુટ વાલ્વની વચમાં વેકયુમ થાય છે, અને કન્ડેન્સરનું પાણી અને હવા ખુદરતી રીતે વેકયુમ થવાના સબબથી પાછુ ઍર પમ્પની નીચે આવે છે, અને પાછુ તે પાણીને બાહેર કાઢી નાખવાને શારૂ ઍર પમ્પ પાછો ડાઉન સ્ટ્રોકે (down stroke) જાય છે. ઍર પમ્પની નીચે ફુટ વાલ્વ હોયાથી પમ્પ ઘણું સારૂ કામ કરી શકે છે.

પીસ્ટન ઍર પમ્પ એક ડબલ ઍકટીંગ પમ્પ છે, અને તેના બેઉ છેડાઓપર સકશન અને ડીસ્ચાર્જ (suction & discharge) વાલ્વ હોય છે. આ પમ્પમાં તેનો પીસ્ટન બટ હોય છે. એ પમ્પ દરએક સ્ટ્રોકે પાણી ખેંચે છે, અને ડીસ્ચાર્જ પણ કરે છે, અને તે સકશન પાઇપમાથી હાવા કાઢી નાખીને પાણીને ખેંચે છે, અને ડીસ્ચાર્જ વાલ્વને રસ્તે તે તે પાણીને પાછો દાબી આપે છે.

પ્લનજર ઍર પમ્પને ઍક બટ પ્લનજર અથવા રામ (ram) હોય છે. આએ રામની આસપાસ એક બુશ (bush) હોય છે, જેનાં અંદર રામ આવ જાવ કરે છે, અને તે રામ પમ્પના સ્ટ્રોક કરતાં લંબાઇમાં વધારે હોય છે.

**૬૪ સ.** શું એક ડબલ ઍકટીંગ ઍરપમ્પને પ્લનજર, પીસ્ટન કે બકેટ હોય છે?

**જ.** ડબલ ઍકટીંગ પમ્પ બટ પીસ્ટનના બનાવેલા હોય છે. એક સાધારણ ડબલ ઍકટીંગ પમ્પને એક બટ પીસ્ટન હોય છે, અને તેના દરએક છેડાપર સકશન અને ડીલીવરી વાલ્વ હોય છે.

**૬૫ સ.** એક ઍરપમ્પ ટ્રંક (trunk) એટલે શું? તે કયે ઠેકાણે ઘણો અગત્યનો છે? અને તેને બકેટની સાથે કેવી રીતે જોડવામાં આવ્યોછે.

**જ.** ઍર પમ્પનું ટ્રંક એક ગોળ પોકલ કેસીંગ (casing) છે જેને ઍર પમ્પના બકેટ સાથે જોડેલો હોય છે, અને તે ઍર પમ્પના રૉડની માફક સ્ટફીંગ બૅક્સ, ગ્લાન્ડ, અને ઍર પમ્પના કવરમાંથી પાસ થાયછે; તે ઘણીજ અડચણની જગ્યામાં લાંબા સ્ટ્રોકથી વાપરવામાં આવે છે. એ ટ્રંકને બકેટની સાથે એક લાબા બોલ્ટથી જોડી દીધેલો હોય છે, જે બોલ્ટનું માથુ ઍર પમ્પ ચલાવવાને સારૂ મુકેલી લીંકની સાથે જોડવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૦.).

**૬૬ સ.** કેઇ જાતના ઍર પમ્પમાં ફુટ અને ડીલીવરી વાલ્વ બેઉ જોઇએ છે, અને કેઇ જાતમાં તે નથી જોઇતા?

**જ.** ડબલ ઍકટીંગ અને નક્કર (solid) પ્લન્જર પમ્પના બંબાઓમાં ફુટ અને ડીલીવરી વાલ્વ જોઇએ છે; પણ ઉભા બંબાઓમાં જો ફુટ વાલ્વ હોય તો હેડ વાલ્વનું કામ પડતું નથી, અને તેજ પ્રમાણે જો હેડ વાલ્વ હોય અને ઍર પમ્પ કન્ડેન્સરથી નીચો હોય તો ફુટ વાલ્વની જરૂર પડતી નથી.

**૬૭ સ.** ઍર પમ્પનો સ્ટફીંગ બૅાક્સ અને ગ્લાન્ડ ગળતી હોય તો શું કંઇ ખરાબ અસર થશે?

**જ.** જો એક ઍર પમ્પને ફુટ વાલ્વ હોય, અને ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ નહી હોય, અને ઍર પમ્પ રૉડનો સ્ટફીંગ બૅાકસ ગળતો હોય તોપણ તેથી કંઇ હરકત થવાની નથી, કારણ કે જો બકેટ અને તેનો વાલ્વ બરોબર ટાઇટ હોય તો તેમાંથી હવા જઇ શકસે નહી, અને વેકયુમને કોઇબી રીતની અડચણ થશે નહી. તેજ પ્રમાણે જો ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ હોય અને ફુટ વાલ્વ નહી હોય તોપણ હેડ વાલ્વમાંથી હવા જઇ શકસે નહી, અને નીચલા સ્ટ્રોકની વખતે ઍર પમ્પના બકેટની ઉપર નીચેનું વેકયુમ કોઇબી રીતે કમતી થશે નહી.

**૬૮ સ.** ઍર પમ્પના પૅટકૉક અને વાલ્વ કયે ઠેકાણે મુકેલા હોય છે? તે કેમ ચાલે છે? તે મુકવાનો સબબ શું? તે કોઇબી રીતે પમ્પની કેપેસીટીને કમતી કરે છે કે નહી? તે ડબલ ઍકટીંગ પમ્પમાં મુકવામાં આવે છે કે નહી?

**જ.** ઍર પમ્પનો પૅટ વાલ્વ (pet valve) હેડ વાલ્વની નીચેથી મુકેલો હોય છે, અને તેમાંથી હવા દાખલ થઇને પમ્પને થમ્પ કરતો અટકાવે છે, અને જો તે નહી મુકેલ હોય તો પમ્પને પાણી બાહેર કાઢતી વખતે મજબુત આંચકો લાગે છે. તે કોઇબી રીતે પમ્પની કેપેસીટીને જ્યાં ફુટ વાલ્વ હોય છે ત્યાં કમતી કરતો નથી, અને બંબો પોતીકુ કામ બરોબર

કરે છે કે નહી તે દેખાડી આપે છે. ડબલ ઍકટીંગ પમ્પમાં તે લગાડવામાં આવતા નથી.

**૬૯ સ.** હૉટવેલની ટેમ્પરેચર કેટલી હોવી જોઇએ? ટેમ્પરેચર જાસ્તી કમતી હોવાથી શું અસર થાય છે? અને જો કમતી ટેમ્પરેચર હોય તો તેનો ગેરફાયદો શું છે?

**જ.** હૉટવેલના પાણીની ટેમ્પરેચર ૧૧૦ થી ૧૩૦° ડીગ્રી સુધી હોય છે. એથી વધારે ટેમ્પરેચર રાખવી નહી કારણકે તેથી ઇન્ડીઆ રબર વાલ્વ નરમ થઇ જાય છે અને તે ઘડી ઘડી નવા નાખવા પડે છે. જો એથી કમતી ટેમ્પરેચર રાખીએ તો કોલસાનો ખપ વધશે, અને ઠંડા પાણીનો વધારે જથ્થો બાહેર કાઢી નાખવાને સારૂ એન્જીનપર વધારે બોજો આવશે, તે ઉપરાંત ફીડ વૉટર પણ કમતી ટેમ્પરેચરે બૉઇલરમાં જવાથી તે પાણીને બાલવાને સારૂ વધારે કોલસો બળશે.

**૭૦ સ.** સર્કયુલેટીંગ પમ્પનો ઇનલેટ વાલ્વ (inlet valve) બરોબર રીતે ઉઘાડવા સારૂ કઇ ચીજની ઉપર ભરોસો રાખવામાં આવે છે?

**જ.** ઇન્જેકશન વાલ્વ બરોબર ઉઘડયો છે કે નહી તે કન્ડેન્સર અને વેકયુમ ગેજ પરથી માલમ પડે છે. જો વાલ્વ કમતી ઉઘડયો હોય તો કન્ડેન્સર ગરમ થયાથી બંબો પાણી ખેંચતો નથી, અને વેકયુમ થતું નથી. પણ જો ઇન્જેકશન વાલ્વ ઘણો ઉઘડયો હશે તો કન્ડેન્સર એકદમ થંડુ થઇને વેકયુમ વધારે બતાવશે, બંબાની ઉપર વધારે જોર આવશે, અને કોલસો વધારે ખપસે.

**૭૧ સ.** ફીડ પમ્પના પૅટ કૉક કયાં મુકેલા હોય છે? તે શું કામમાં આવે છે? તે કેમ ચાલે છે? તે શું લગાડવાજ જોઇએકે?

**જ.** પૅટ કૉક ફીડ પમ્પના સકશન વાલ્વની ઉપર મુકવો જોઇએ; પણ તેવી રીતે હમેશાં મુકેલો હોતો નથી. તે ઉઘાડયાથી પમ્પ પાણી ખેંચે છે કે નહી તે માલમ પડે છે, અને બંબામાં પાણીનો ધપકારો થતો નથી.

**૭૨ સ.** કન્ડેન્સરની ટયુબો કેવી રીતે જડી લેવામાં આવે છે? તે ટયુબોનો ડાયમેટર અને તેની જાડાઇ શું હોય છે? સરફેસ કન્ડેન્સરના ક્યા ભાગો પીતળના બનાવેલા હોય છે?

**જ.** કન્ડેન્સરની ટયુબોને ઘણીક રીતે જડી લેવામાં આવે છે, જેમાની નીચલી ત્રણ મુખ્ય રીતો છે. પેહેલી હૉર્ન્સ વુડ ફૅરૂલ (Horn's wood ferrules) નામની રીંગ પીતળની ટયુબની ઉપર મુકીને, ટયુબ પ્લેટની અંદર ઠોકી દેવામાં આવે છે જેથી ટયુબના છેડા મજબુત ટાઇટ

થાય છે; બીજી રીત જે આજના વખતમાં ઘણીજ વપરાસમાં આવે છે તે એ કે ટયુબના છેડાની આસપાસ, એક સ્ટફીંગબૉક્સ બનાવેલો હોય છે, અને તેની અંદર રબરની રીંગો મુકીને ઉપરથી ગ્લાંડને ટાઇટ કરવામાં આવે છે, જે પ્રમાણે બૉઇલરમાં ગેજ ગ્લાસની સીસી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. આ રીતથી કામ ઘણુજ ચોકસ અને સારૂ બને છે. ત્રીજી રીત એ છે કે જ્યારે સરફેસ કન્ડેન્સર પેહેલવેહેલા જાણવામાં આવ્યા, તે વખતની રીતી એ હતી કે ટયુબના છેડાઓને પ્લેટની બાહેર કાઢીને તેની ઉપર ઇન્ડીઆ રબર મુકીને પીતળની પ્લેટથી ટયુબ પ્લેટની સાથે સ્ક્રુવતી ટાઇટ કરી લેવામાં આવતી હતી. આ રીતથી રબર દબાઇને ટયુબનાં છેડાઓ મજબુત કરી લેવામાં આવતા હતા. આ રીત ઘણી ખરી કામમાં આવતી નથી, કારણ કે ખાસ ઇન્ડીઆ રબર બનાવવાને સારૂ મુશકેલી નડે છે. કન્ડેન્સરની ટયુબો પીતળની બનાવેલી હોય છે, અને તે ઘણી ખરી ના. ૧૮ બરમીંગામ વાયર ગેજ (Barmingam wire guage) ની હોય છે, એટલે જાડાઇમાં $\frac{૧}{૧૬}$ ઇન્ચ હોય છે. સરફેસ કન્ડેન્સરની ટયુબ અને ટયુબ પ્લેટ પીતળની બનાવેલી હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૧)

**૭૩ સ.** બ્લો થ્રુ વાલ્વ કોને કહે છે? તે વાલ્વ સાને લગાડેલો હોય છે? એ વાલ્વ ઉઘાડયાથી સ્ટીમ સ્લાઇડવાલ્વના કેસીંગ (casing) માંથી ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટમાં આવે છે, ત્યારે તે વાલ્વનો ઉપ્યોગ શું, અને તે કયા સીલીન્ડરને લગાડેલો હોય છે?

**જ.** બ્લો થ્રુ વાલ્વ એવી રીતનો બનાવેલો હોય છે કે જેમાથી સ્ટીમ ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટને રસ્તે અથવા એકદમ સીધી કન્ડેન્સરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે; અને જે કંઇ હવા અને પાણી કેન્ડેન્સરમાં અને સીલીન્ડર અને કન્ડેન્સરની વચમાં રહ્યું હોય, તો તે વાલ્વની સ્ટીમ એકદમ બાહાર કાઢી નાખે છે. જો બ્લો થ્રુ વાલ્વ ઉઘાડ્યા પછી ઇન્જેકશન કૉક થોડો આપણે ઉઘાડીએ, તો તેથી કન્ડેન્સરમાં થોડુ વેકયુમ થાય છે, જેથી એન્જીન ચલાવવાને ઘણુંજ સેહેલ થઇ પડે છે. સ્લાઇડ વાલ્વના કેસીંગમાંથી કોઇ વખતે ઍકઝૉસ્ટ પાર્ટમાં એક વાલ્વથી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, જેની મતલબ પણ ઉપર જણાવ્યા મુજબનીજ છે. કમ્પાઉંડ એનજીનમાં એ વાલ્વ લો પ્રેશર સીલીન્ડરને લગાડવામાં આવે છે.

**૭૪ સ.** સ્નીફટીંગ વાલ્વ (snifting valve) કોને કહે છે? તેનું કામ શું? તે કયે ઠેકાણે લગાડેલો હોય છે? એ વાલ્વને વધારે ઉપર અથવા નીચે મુકાઇ શકાય કે? એ વાલ્વને કેટલી ઉંચાઇએ મુકવો જોઇએ?

જ. સ્નીફ્ટીંગ વાલ્વ કન્ડેન્સરની ઉપર લગાડેલેા હોયછે જ્યાં તે રીલીફ (relief) વાલ્વનું કામ કરે છે. જ્યારે બ્લેા થ્રુ વાલ્વમાથી કન્ડેન્સરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે સ્ટીમ અને તેના પાણીને સ્નીફ્ટીંગ વાલ્વ બાહેર કાઢી નાખે છે. કન્ડેન્સરની ઉપર એ વાલ્વ ઘણેાજ નીચેથી લગાડેલેા હેાય છે. જ્યારે કન્ડેન્સરમાં વેકયુમ થાય છે, ત્યારે એ વાલ્વની ઉપર થતા બાહેરના હવાના દબાણથી તે મજબુત બેસે છે; પણ જ્યારે કન્ડેન્સરમાં સ્ટીમનેા પ્રેશર અથવા પાણી થાય છે ત્યારે તે સીલીન્ડરના ઍસકેપ વાલ્વની માફક પાણી અને સ્ટીમને બાહેર કાઢી નાખે છે. જો એને કન્ડેન્સરની ઉપર લગાડયેા હેાય તેા તેમાંથી પાણી બાહેર નીકલી શકે નહી, કારણ કે પાણી પેાતાની મેલે કંઇ ઉપર ચઢતું નથી.

૭૫ સ. જ્યારે બૉઇલરમાં સ્ટીમ હેાય અને એન્જીન બંધ હેાય તે વખતે કઇ ચીજો બંધ રાખવી અને કઇ ચીજો ઉંઘાડી રાખવી?

જ. જ્યારે બૉઇલરમાં સ્ટીમ હેાય અને એન્જીન બંધ હેાય ત્યારે એન્જીનનેા ચાલુ વાલ્વ અને ઇન્જેકશન બંધ કરવેા. સેફ્ટી વાલ્વને જરા ઉઘાડવેા જેથી કરીને બૉઇલરમાં પ્રેશર વધે નહી. ફીડ ચૅક વાલ્વ બરેાબર ટાઇટ નહી હેાય તેા બૉઇલરમાં ફીડ આપવી નહી, નહી તેા કે બૉઇલરનું પાણી ફીડ ચૅક વાલ્વમાંથી ગલીને પાછું હૉટવેલમાં જશે. બૉઇલરના ડેમ્પર પણ બંધ કરવા જેથી કેાલસેા પજરીને વધારે સ્ટીમ થાય નહી.

૭૬ સ. એન્જીન ચાલુ કરવાની આગમચ તેને કેવી રીતે ગરમ કરવામાં આવે છે? અને તે વખતે કઇ રીતની વધારે સાવચેતી રાખવી જોઇએ?

જ. એન્જીન ગરમ કરવાની આગમચ તેના બધા ડ્રેન (drain) કૉક અને બ્લેા થ્રુ વાલ્વ ઉઘાડવા, જેથી એન્જીન તથા કન્ડેન્સરને પેહેલવેહેલાં ગરમ કરતાં સ્ટીમનું જે પાણી થશે, તે પાણી આ કૉકને રસ્તે નીકલી જશે અને એન્જીન ગરમ થશે. એન્જીન ચલાવવાની આગમચ સંભાલથી જોવું જોઇએ કે સ્ટૉપ વાલ્વ, ફીડ ચૅક વાલ્વ, ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ, અને ઇન્જેકશન વાલ્વ ખુલ્લા છે કે નહી; જો તેમ નહી હેાય તેા તે સઘલાને ખુલ્લા રાખવા, અને સીલીન્ડર અને તેના જૅકેટમાંનું પાણી બાહેર કાઢી નાખવું.

૭૭ સ. ઇન્ટરસેપટર અથવા કૅચ વૉટર (Interceptor or catch water) કેાને કહે છે? તે કયે ઠેકાણે લગાડેલેા હેાય છે? તેની બનાવટ કેવી છે? તે કેમ ચાલે છે? અને તેની પછવાડે શું સંભાલ રાખવી જોઇએ?

જ. એક ઇન્ટરસેપટર ઘણુંખરૂ T આકારના જેવી પાઇપ હેાય છે, અને તે એન્જીન રૂમમાં દેખઇતી જગ્યાપર મુકવામાં આવે છે. જ્યારે સ્ટીમ એક છેડેથી દાખલ થાય છે, ત્યારે તે બીજા છેડા તરફ એકદમ

સીધી જઇ શકતી નથી, કારણકે તે બે છેડાની વચમાં એક પ્લેટનો પડદો મુકેલો હોય છે, અને તે પડદાની સાથે સ્ટીમ અથડીને પડદાની નીચેથી બીજે છેડે ઉપર જાય છે, અને સ્ટીમની સાથે પ્રાઇમીંગથી જે પાણી આવ્યું હોય છે, તે પાણી પોતાની ગતીથી પડદાની નીચે પડે છે, અને સ્વછ સ્ટીમ ઉપર ચઢીને એન્જીનમાં જાય છે. એને કૅચવૉટર એટલે પાણી પકડનાર કહે છે. એમાં જે પાણી એકઠું થાય છે તે દેખાડવાને સારૂ બાહેરથી તેની નીચે ગેજ ગ્લાસ મુકેલો હોય છે, અને પાણી ઘડી ઘડીએ કાઢી નાખવા સારૂ ઘણીજ સંભાલ લેવી જોઇએ. (જુઓ આકૃતી ૧૩૨.)

૭૮ સ. એક ઍર પમ્પ બકેટનું, તે સાથે તેના વાલ્વ અને પૅકીંગનું વર્ણન કરો? તે વાલ્વ ઘણાખરા સાના બનાવેલા હોય છે?

જ. એક ઍર પમ્પ બકેટ એક પીતલનો પીસ્ટન છે, અને તે પીસ્ટનમાં ગોલ અથવા ચોરસ કાણા હોય છે, જેમાંથી પીસ્ટનના નીચલા સ્ટ્રોકે ઍર પમ્પ ચેમ્બરમાં પાણી આવે છે. બકેટના ઉપલા ભાગની ઉપર એક ઇન્ડીઆ રબરનો વાલ્વ મુકેલો હોય છે, જે વાલ્વ પમ્પના ઉપલા સ્ટ્રોકે બકેટની ઉપર આવેલાં પાણીને પાછું નીચે જતું અટકાવે છે. એ વાલ્વની ઉપર એક પીતલનો ગાર્ડ મુકેલો હોય છે, જે વાલ્વને એકદમ ઊંચકાઇને નીકલી જતો અટકાવે છે. અને તે ગાર્ડ તેના છેડાઓ ઉપરથી ટેપર રાખવામાં આવે છે, જેથી વાલ્વને ઉઘડવાને સારૂ બરોબર જગ્યા મલે છે. એ બકેટને પમ્પની અંદર સ્પન યાર્ન (spun yarn)થી અથવા રસીથી ટાઇટ રાખેલો હોય છે. એ પમ્પને સારી રીતે ચલાવવાને સારૂ બકેટની નીચે એક ફુટ વાલ્વ અને બકેટની ઉપર હેડ વાલ્વ મુકેલો હોય છે. એ બેઉ વાલ્વ બકેટ વાલ્વના જેવાજ હોય છે. પણ ફરક માત્ર એટલોજ કે બકેટ વાલ્વ ઉપર નીચે ફરે છે, જ્યારે આ બેઉ વાલ્વ પોતાની જગ્યા ઉપર પીતલના સ્ક્રુથી જડી લીધેલા હોય છે.

૭૯ સ. ઍર પમ્પના રૉડ કેઇ ધાતુના બનાવેલા હોય છે? અને તે શું કામ?

જ. ઍર પમ્પના રૉડ લોખંડના બનાવેલા હોય છે, અને તે લોખંડની ઉપર આસપાસથી પીતલનું, ત્રાંબાનું, અથવા મન્ટઝ (muntz metal) ધાતુનું પડ કીધેલું હોય છે. એનું કારણ એ કે લોખંડનો રૉડ હોવાથી બીજી કોઇપણ ધાતું કરતાં તે વધારે મજબુત હોય છે, અને એની ઉપર બીજી ધાતુનું પડ કરવાનો સબબ એજે લોખંડ પાણીમાં ખવાઇ જઇને ગ્લાન્ડમાં ટાઇટ રેહેતો નથી, જ્યારે ત્રાંબા અને પીતલપર પાણીની એવી ખરાબ અસર થતી નથી, અને તેવા રૉડ સારી રીતે કામ કરે છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૩.)

**૮૦ સ.** એન્જીનનું રેસીંગ (racing) એટલે શું? તે કઇ વખતે થાય છે? એ થવાથી શું ધાસ્તી છે? અને તે કેમ મટાડી શકાય છે?

**જ.** જ્યારે એક એન્જીનને ચોકસ રેવોલ્યુશન આપ્યાં હોય, અને જ્યારે તે એન્જીનપર પડતો બોજો જાસ્તી કમતી થવાથી, એન્જીનની ચાલમાં અસાધારણ રીતે જે ફરક પડે છે, તેને રેસીંગ અથવા ઝડપથી દોડવુ કહે છે. જ્યારે એન્જીનપરનો બોજો એકદમ હલકો થાય છે ત્યારે એન્જીન એકદમ ઝડપમાં દોડીને પોતીકા ભાગોની ઉપર વગર ફોકટનું દબાણ કરે છે, અને જો તે વખતે ધ્યાન નહી આપ્યુ હોય તો કોઇ ભાગને નુકસાન પણ થાય છે. આ એકદમ ઝડપની ચાલ અટકાવવા સારૂ એન્જીનપર ગવરનર મુકેલા હોય છે; પણ જો ગવરનર નહી હોય તો એન્જીનને આસ્તે ચલાવવું, જેથી કન્ડેન્સર જરા ગરમ થશે, પણ કંઇબી રીતનું નુકસાન થવાનો સંભવ રહેશે નહી.

**૮૧ સ.** ગવરનર કોને કહે છે, અને તે કેમ ચાલે છે?

**જ.** એન્જીનની એકસરખી ચાલ રહે અને કમતી જાસ્તી દોડે નહી તેને સારૂ એન્જીન સાથે ગવરનર લગાડેલા હોય છે; જ્યારે એન્જીન ઝડપથી દોડે છે, ત્યારે તે ગવરનરપણ ઝડપથી ફરીને પોતીકા ગોળ વજન સાથે ઉપર ઉંચકાય છે, અને તે વજન ઉપર ઉંચકાવાથી તેની સાથે લાગેલો સ્પીન્ડલ તથા વાલ્વ નીચે દબાય છે, અને તે વાલ્વના નીચે દબાવાથી વાલ્વ બંધ થઇને સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં જતી અટકાવે છે, જેથી એન્જીન પાછુ તરતજ પોતાની અસલ ઝડપે ફરવા માંડે છે.

**૮૨ સ.** એન્જીનના કયા કયા વાલ્વ હાથથી ચલાવવામાં આવે છે? કયા ભાગો પોતાની મેલે ચાલે છે? અને કયા ભાગો એન્જીનની ચાલથી ચાલે છે?

**જ.** સ્ટૉપ વાલ્વ; સેફ્ટીવાલ્વ (લીફ્ટીંગ ગીયરથી); સ્લાઇડ વાલ્વ (રીવર્સીંગ ગીયરથી); થ્રૉટલ અને સ્ટાર્ટીંગ વાલ્વ; ફીડ અને સકશનવાલ્વ; અને એ સીવાએ બીજા સઘલા કૉક હાથથી ચલાવવામાં આવે છે; પણ જ્યારે એન્જીન ચાલુ થાય છે ત્યારે એન્જીન ગતી (motion) માં હોવાના સબબથી સ્લાઇડવાલ્વ ફરે છે; અને નીચલા ભાગો પોતાની મેલે (self acting) ચાલે છે:—ફીડ અને બીલ્જ પમ્પના વાલ્વો; બૉઇલરના ચૅક વાલ્વ, અને ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ.

**૮૩ સ.** કોઇ વખતે બૉઇલરમાં સોડા ખાર (soda) શું કામ નાખવામાં આવે છે? અને ચાલુમાં તે ખાર બૉઇલરમાં કેમ નાખવામાં આવે છે? અને તે ખાર કઇ જાતનો હોય છે?

**જ.** બૉઇલરના પાણીમાં જે ઍસીડ (acid) હોય છે, તે ઍસીડ

પાણીમાથી છુટી કરવા સારૂ બૉઇલરમાં સોડા ખાર નાખવામાં આવે છે, કારણકે તે ઍસીડથી બૉઇલરની પ્લેટમાં ખાડા પડી જાય છે.

જો એક નાહનો કૅાક ઍર પમ્પપર પાણી બાહાર કાઢવા સારૂ મુકેલો હોય તો તેમાથી તે ખાર હૉટવેલમાં નાખી શકાય છે. તે કૅાકનું મોહડુ કાઢી લઇ પાઇપના ઉપર એક ગળણી મુકી, તે સોડા ખાર પાણીમાં ભેળીને અંદર નાખવો, એટલે તે ફીડ પમ્પને રસ્તે બૉઇલરમાં જશે. સાધારણ સોડા ખાર અથવા કારબોનેટ ઑફ્ સોડા (carbonate of soda) ઘણો- ખરો વપરાસમાં આવે છે.

૮૪ સ. સીલીન્ડરની ઉપરના ટૅલો કપ (tallow cup) ને કેટલીક વખતે બે નાહના કૅાક હોય છે, અથવા તો ફક્ત એકજ કૅાક હોય છે, અ- થવા તો એક મોહટો પોકલ પ્લગ કૅાક હોય છે, અથવા તો એક કૅાક અને એક વાલ્વ લગાડેલો હોય છે. એ ત્રણ કપમાંથી હાઇ પ્રેશર સીલી- ન્ડરને માટે કયું કપ જોઇએ? અને કન્ડેન્સીંગ એન્જીનને માટે કયું કપ જોઇએ? એ ટૅલો કપને બદલે બીજી કંઇ ચીજ હાલ વપરાસમાં આવેછે? અને તેનો સબબ શું?

જ. હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરને માટે જે ટૅલો કપ જોઈએ છે તે બે કૅાકનું હોવું જોઈએ જેમાનો એક કૅાક ઉપર અને બીજો નીચે હોય છે. કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના સીલીન્ડરની ઉપર એક પોકલ પ્લગનું અથવા એકજ કૅાકનું ખુલ્લું કપ મુકવામાં આવે છે, કારણકે જો એન્જીન ઇનવર્ટેડ સીલી- ન્ડર (inverted cylinder) નું હશે તો એન્જીનના અપસ્ટ્રોકે (up- stroke) વેકયુમથી તે કપમાંની ચરબી અથવા તેલ સીલીન્ડરમાં ઘસડાઇ આવશે. હાલ ઘણુખરૂ ઇમ્પરમીએટર (impermeator) વાપરવામાં આવે છે અને તેમાં ચરબી અથવા વનસ્પતીનું તેલ વાપરવામાં આવતું નથી, પણ મીનરલ ઑઈલ (mineral oil) વાપરવામાં આવે છે, કારણકે ચરબી અને વનસ્પતીનું તેલ સીલીન્ડરમાં જલદીથી છુટુ થઇને ધાતુ (metal) પર ખરાબ અસર કરે છે.

૮૫ સ. શું એક સીલીન્ડર ઍસકેપ વાલ્વ, સીલીન્ડરમાંનું સઘલું પાણી બાહેર કાઢી નાખે છે કે? જો બધુ પાણી બાહેર નહી નીકલતું હોય તો સીલીન્ડરમાં કેટલું રહે છે?

જ. સીલીન્ડર ઍસકેપ વાલ્વ સીલીન્ડરમાંનું પાણી કાઢી નાખે છે ખરૂ, પણ સીલીન્ડરને બેઉ છેડેની કલીઅરન્સ (clearance) તરફની જ- ગ્યામાં પાણી રહે છે, તે પાણી તે વાલ્વ કાઢી શકતું નથી; પણ તે ઉપ- રાંત સેહેજ વધુબી હોય તો તે કાઢી નાખી શકે છે.

**૮૬ સ.** એક સ્ટીમ લુબ્રીકેટર (steam lubricator) જેને કેટલીક વખતે ઇમ્પરમીએટર કહે છે તે શું છે? તે કેવી રીતે પોતાનું કામ કરે છે? અને તે એન્જીનના કયા ભાગ સાથે જોડેલું હોય છે? એની ઉપર જો ઠંડુ પાણી નાખશો તો એ વધારે જલદી પોતાનું કામ કરશે કે આસ્તે ચાલશે? એનું વર્ણન કરો?

**જ.** સીલીન્ડરમાં આવતી સ્ટીમને, તેલ, ચરબી, અથવા એવી બીજી કોઇબી ચીકણી પદાર્થ સાથે ભેલી નાખવાને માટે, સ્ટીમ લુબ્રીકેટર અથવા ઇમ્પરમીએટર વાપરવામાં આવે છે; અને એ ઘણુખરૂં કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરના વાલ્વ ચૅસ્ટની ઉપર મુકવામાં આવે છે. એ એક પીતળના કપનું બનાવેલું હોય છે, જેની ઉપર અને નીચે એક એક કૉક લગાડેલો હોય છે. નીચલો કૉક સ્ટીમ ચૅસ્ટની સાથે જોડેલો હોય છે, અને ઉપલો કૉક કપમાં તેલ પુરવાને માટે રાખેલો હોય છે. નીચલા કૉકથી અર્ધા કપ લગણ, એક પાઇપ તે કપમાં મુકેલી હોય છે. એ લુબ્રીકેટરમાં તેલ નાખ્યા પછી ઉપરનો કૉક બંધ કરવામાં આવે છે, અને નીચલો કૉક જે વાલ્વ ચૅસ્ટની સાથે લગાડેલો છે, તેને ખુલો મુકવામાં આવે છે. આ નીચલો કૉક ખુલો રાખવાથી સ્ટીમ ઇમ્પરમીએટરમાં દાખલ થાય છે, અને તે દાખલ થયા પછી ઠંડી થઇ, તેનું પાણી થાય છે. હવે કપની અંદરનું તેલ પાણી કરતાં હલકું હોવાનાં સબબથી, કપમાં ઊંચે ચઢે છે, અને જે પાઇપ અર્ધા કપ લગણ અંદર મુકેલી છે, તેમાંથી તે વાલ્વ કેસીંગમાં જાય છે. એ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે, કે જો આપણે ઇમ્પરમીએટરના ઉપર ઠંડુ પાણી રેડીએ, તો સ્ટીમ ઘણીજ જલથી ઠંડી થઇ જશે, અને તે પાણી ઘણુ થવાના સબબથી કપમાંનું તેલ ઘણુંજ જલદીથી ખલાસ થશે, જેથી તેલનો ખપ ઘણો થશે. એ ઇમ્પરમીએટરની નીચે એક કૉક મુકેલો હોય છે, જેમાંથી કપની અંદરનું તેલ ખલાસ થયા પછી, અને ફરીથી બીજું તેલ પુરવા અગાઉ, તે કપમાનું એકઠું થયલું પાણી કાઢી નાખવામાં આવે છે.

**૮૭ સ.** ઍક્સપાનશન જોઇન્ટ (expansion joint) કયાં મુકવામાં આવે છે? અને શું કામ મુકવામાં આવે છે? એ જોઇન્ટની ઉપર શું ધ્યાન આપવું જોઇએ? એના ચાલુ ભાગો સાના બનાવેલા હોય છે?

**જ.** એન્જીન અને બૉઇલરની વચ્ચે જો ઘણો તફાવત હોય, તો તે તફાવતની વચમાં સ્ટીમ પાઇપ સાથે એ જોઇંટ કીધેલો હોય છે, કારણ કે પાઇપ સ્ટીમથી ગરમ થયલી હોવાના સબબથી તેની લંબાઇમાં વધે છે. ઍક્સપાનશન જોઇંટ એક સાધારણ સ્ટફીંગ બૉક્સ (stuffing box) ના

જેવો હોય છે. એક પાઇપને છેડે એક સ્ટફીંગ બૉક્સ હોય છે જેમાં બીજી પાઇપનો છેડો ઉતારેલો હોય છે. હવે એની અંદરથી સ્ટીમ બાહેર નહી નીકલે તેને માટે તેમાં પૅકીંગ ભરી એક ગ્લાન્ડથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. જોઇંટના ઉપર વારેઘડીએ ધ્યાન આપવું જોઇએ, અને જોવું જોઇએ કે અંદરની પૅકીંગ બળી નહી ગઇ હોય, અને ગ્લાન્ડ જામ થયો નહી હોય. એ સ્ટફીંગ બૉક્સના ચાલુ ભાગો પીતળના બનાવેલા હોય છે.

**૮૮ સ.** ઍક્સપાનશન જોઇંટમાં શું ખામી રાખ્યાથી સ્ટીમ ચાલુ કરતી વખતે મોહટો અકસ્માંત થાય છે?

**જ.** ઍક્સપાનશન જોઇંટની સ્ટીમપાઇપને કૉલર (collar) અને ચૅકબોલ્ટ નહી લગાડેલા હોવાથી, પાઇપ સ્ટીમના દબાણથી સોકેટ (socket) માથી ઉડી જશે, અને તેથી ખરાબ પરીણામ નીપજશે. હવે એ ઍક્સપાનશન જોઇંટની સાથે જે પાઇપ લગાડેલો હોય છે, તે ઉપર જણાવ્યા મુજબ નીકલી નહી જાય, તેને માટે તે પાઇપને એક કૉલર હોય છે, અને સ્ટફીંગ બૉક્સના સ્ટડ, પાઇપની કૉલરથી પણ લાંબા રાખેલા હોય છે. હવે પાઇપ અને સ્ટફીંગ બૉક્સની ખુલ્લી જગ્યામા પૅકીંગ ભરી તેને ગ્લાન્ડ વતી ટાઇટ કરી લઇને કૉલરની બાહેરથી ચૅક નટથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે, પણ તે ચૅક નટ લગાડવા અગાઉ પાઇપ ગરમ થઇને લંબાઇમાં વધે, તેને માટે થેાડી જગ્યા રાખવી જોઇએ. (જુવો આકૃતી ૧૩૪)

**૮૯ સ.** ઉનનાં કાકડા સાથનાં ઑઇલ કપનું વર્ણન કરો? તે ઉનનો કાકડો કપમાં કેવી રીતે લગાડેલો હોય છે? તેને કેમ સાફ કરવામાં આવે છે, અને તેને કેટલો નીચે ઉતારવામાં આવે છે?

**જ.** ઑઇલ કપ લોખંડનું અથવા પીતળનું બનાવેલું હોય છે. એક કપમાં તેલ નાખી એન્જીનના ચાલુ ભાગોને ગરમ થતા અટકાવવામાં આવે છે. એ કપમાં એક ટયુબ મુકેલી હોય છે, જે ઑઇલ કપની અર્ધી અથવા પોણી ઉંચાઇ સુધી રહે છે, અને એ નળીને ઑઇલ હોલમાં મુકવામાં આવે છે. એ ટયુબ ઘણીખરી ત્રાંબાની હોય છે. એક પાતળા તારના સળીઆને એક છેડે ઉનના થેાડા પાતળા તાર બાંધીને તે છેડો તે ટયુબની અંદર કપના નીચલા છેડા લગણ મુકવો, અને તે તારનો બીજો છેડો વાળીને ટયુબની ઉપરથી મુકવો, જેથી તે તાર તે ટયુબની અંદર પડી નહી જાય. હવે ઉનનો છેડો ટયુબમાં હોવાથી તે કપમાંનું તેલ ચુસી લેછે, જેમાંથી આસ્તે આસ્તે એન્જીનના ચાલુ ભાગોમાં તેલ જાય છે. હવે એ છેડાને બરોબર સાફ કરવાને માટે ગરમ પાણીમાં બોળવો જોઇએ, અને ઑઇલ કપ પણ એજ પ્રમાણે સાફ કરવું જોઇએ, જેથી તેલની અંદ-

રનો કચરો નીકલી જાય. એની ઉપર જો બરોબર ધ્યાન આપ્યું હોય તો બેરીંગ ગરમ થશે નહી.

**૯૦ સ.** એક સ્ક્રુ શાફ્ટપર પીતળનું પડ શું કામ કીધેલું હોય છે? એને કયે ઠેકાણે મુકવામાં આવે છે? અને તેની જાડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

**જ.** એક સ્ક્રુ શાફ્ટની પાછલી લંબાઇએ, એક પીતળનું પડ અથવા લાઈનર (liner) મુકવામાં આવે છે, કે જેથી શાફ્ટ પાણીથી ખરાબ નહી થાય; જો એ પડ નહી મુકયું હોય તો શાફ્ટ જલદીથી ખવાઇ જશે. એ લાઇનરની જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇન્ચ અથવા $\frac{૧}{૮}$ ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે, અને તેને ચાવીથી જડી લેવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૫)

**૯૧ સ.** એક મરીન બૉઇલરના માઉટીંગ (mountings)ના નામ દયો.

**જ.** એક મરીન બૉઇલરના માઉટીંગ નીચે પ્રમાણે છે:—ફ્નલ અને ઍર કેસીંગ; અપટેક અને ઍર કેસીંગ; સ્મોક બૉક્સ અને તેના દરવાજા; ભઠ્ઠીના દરવાજા; ભઠ્ઠીના બાર્સ; બ્રીડજ (bridge); બેરર (bearers); મેઇન સ્ટીમ સ્ટૉપ વાલ્વ; ડોંકી વાલ્વ; સેફ્ટીવાલ્વ; ડ્રેન પાઇપ; મેન અને ડોંકી ફીડ ચેંક વાલ્વ; બ્લો ઑફ અને સ્કમ કૉક; બૉઇલરની આગલી અને પાછલી બાજુઓના પાણીના ગેજ ગ્લાસ; પાણીની ડેનસીટી જોવાને માટેના ટેસ્ટ કૉક, વ્હીસ્ટલ અથવા સીસોડીનો સ્ટીમ કૉક ઇત્યાદી.

**૯૨ સ.** સરફ્રેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં કીઆ વાલ્વ અને કૉક એન્જીન ચાલુ કરવાની થોડો વખત અગાઉ ઉગાડવામાં આવે છે?

**જ.** સરફ્રેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં એન્જીન ચાલુ કરવા અગાઉ મેન સ્ટૉપ વાલ્વ ખોલવો જોઇએ; ડીસ્ચાર્જ અને બીલ્જ ડીસચાર્જ વાલ્વ ખુલ્લા મુકવા; જે કૉકમાંથી સરક્યુલેટીંગ પમ્પમાં પાણી આવતું હોય તે કૉક પણ ખુલ્લો મુકવો; અને તેજ વખતે સીલીન્ડરના અને જૅકેટના કૉક પણ ખુલ્લા મુકવા, જેથી સ્ટીમ એન્જીનને આસ્તે આસ્તે ગરમ કરશે, અને જે પાણી સીલીન્ડરમાં અથવા પાઇપમાં એકઠું થયું હશે તે બીલ્જમાં અથવા હૉટવેલમાં નીકલી જશે.

**૯૩ સ.** સ્ટીમ જૅકેટ કોને કહે છે? તેના ઉપર કયા કૉક લગાડેલા હોય છે? જૅકેટ ઘણુંખરું કયા એન્જીનમાં વપડાય છે? એને નમદાથી અથવા એવી બીજી કોઇ્મી ચીજથી જડવું જોઇએ કે?

**જ.** સીલીન્ડરની આસપાસ સ્ટીમને રેહેવાને માટે એક પડ કીધેલું હોય છે જેને સ્ટીમ જૅકેટ કરી કહે છે. બૉઇલરમાંથી સ્ટીમ સીધી જૅકેટમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, કે રેડીએશન (radiation) થી સીલીન્ડરમાંની

સ્ટીમની ટેમ્પરેચર અથવા હીટ ઓછી થતી અટકે, અને સ્ટીમનું પાણી થાય નહીં. કમ્પાઊંડ એન્જીનના સીલીન્ડરને ઘણુ કરીને જૅકેટ હોયછે, અને જૅકેટનો બાહેરનો ભાગ ઘણીજ સંભાલથી નમદાથી અથવા એવી બીજી નૉન કન્ડકટીંગ (non conducting) ચીજોથી જડી લેવો જોઇએ, જેથી સ્ટીમની ગરમી બાહેર નીકલે નહી. જૅકેટને ડ્રેન કૉક મુકેલા હોય છે, જેમાંથી જૅકેટમાંની ઠંડી થયલી સ્ટીમનું પાણી બાહેર કાઢી નાખવામાં આવે છે; અને જૅકેટના ઉપર એક સ્ટીમ કૉક મુકેલો હોય છે, જેમાંથી બૉઇલરમાની સ્ટીમ જૅકેટમાં જાય છે.

**૯૪ સ.** એક એન્જીનના કયા કયા ભાગોને નમડાથી અથવા બૉઇલર સીમેંટથી બંધ કરી નાખવામાં આવે છે?

**જ.** સ્ટીમ પાઇપને, અને સીલીન્ડરને સીમેંટ (cement) થી અથવા એવી બીજી કોઇની નૉન કન્ડકટીંગ ચીજથી જડી લેવાં જોઇએ. બૉઇલરને પણ એજ માફક બાહારથી બંધ કરવું જોઇએ. અપટેકની અને ફનલના તળીઆની આસપાસ હવાને ફરહર કરવાને માટે એક કેસીંગ બનાવવું જોઇએ, જેને ઍર કેસીંગ કહે છે. એ કેસીંગને ગરમ થયલા ભાગની આસપાસ, આસરે છ છ ઇન્ચને છેટે મુકવામાં આવે છે, જેમાથી હવા આવજાવ કરે છે.

**૯૫ સ.** વર્ટીકલ એન્જીન (vertical engine) નાં સ્લાઇડ વાલ્વ કેસીંગના કવર ઉપર કેટલીક વખતે સીલીન્ડરો મુકેલાં હોય છે તેને શું કહે છે? તે શું કામ મુકેલાં હોય છે? તે સીલીન્ડરોને એક પાઇપ સાથે કયાં જોડવામાં આવે છે? અને એમ કરવાનું કારણ શું?

**જ.** સ્લાઇડ ચૅસ્ટના મથલાંપર જે નાહના સીલીન્ડરો મુકવામાં આવે છે તેને બૅલેન્સ (balance) સીલીન્ડર કહે છે. એ સીલીન્ડરના પીસ્ટનની સાથે સાધારણ રીતે સ્લાઇડ વાલ્વના રૉડ જોડેલા હોય છે જેથી એ સીલીન્ડરો વાલ્વ રૉડની ગાઇડ (guide) તરીકે કામ લાગે છે અને વાલ્વના અને વાલ્વ રૉડના વજનને સમતોલ રાખે છે, જેથી ફ્રીકશન પણ ઓછુ થાય છે (જુવો આકૃતી ૧૩૬). એ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ, સ્લાઇડ જૅકેટને તળીએથી જાય છે અને પીસ્ટનને હઠાવે છે. એ સીલીન્ડરોને મથાલેથી એક પાઇપ કન્ડેન્સર સાથે જોડેલી હોય છે. એ પાઇપ મુકવાનું કારણ એટલુજ કે કન્ડેન્સરમાનું વેકયુમ બૅલેન્સ પીસ્ટનને ઉપર ખેંચે છે, અને તેજ વખતે સ્લાઇડ જૅકેટને તળીએથી સ્ટીમ પીસ્ટનને ઉપર હટાવે છે, જેથી વાલ્વ ગીયર અને ઍકસેંટ્રીકને ઘણું જોર ખેંચવું પડતું નથી, અને તેથી ઘસારો (wear & tear) ઓછો થાય છે.

**૯૬ સ. એક એન્જીન અને બૉઇલરની મુખ્ય પાઇપોના નામ દયો? અને તે પાઇપોના છેડા સાની સાથે જોડેલા છે તે પણ કહો?**

**જ.** એક એન્જીન અને બૉઇલરની મુખ્ય પાઇપો નીચે પ્રમાણેછે:—

મેન સ્ટીમ પાઇપનો એક છેડો બૉઇલરના સ્ટૉપ વાલ્વની સાથે જોડેલો છે, અને બીજો છેડો સીલીન્ડરના સ્ટીમ ચૅસ્ટ સાથે જોડેલો છે; ડોંકી સ્ટીમ પાઇપ, બૉઇલરના સ્ટીમ કૉક અને ડોંકી સ્લાઇડ ચૅસ્ટની વચ્ચે મુકેલી હોય છે; સીલીન્ડરના જૅકેટની પાઇપ, બૉઇલરના સ્ટીમ કૉક અને સીલીન્ડરના જૅકેટની સાથે જોડેલી હોય છે; સ્ટીમ વ્હીસ્ટલ (સીસોટી), બૉઇલરના કૉક અને વ્હીસ્ટલની સાથે જોડેલી હોય છે; બૅલેસ્ટ એન્જીન (ballast engine) ની સ્ટીમ પાઇપ, એન્જીનના સ્લાઇડ કેસીંગની અને બૉઇલરના સ્ટીમ કૉકની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; ફીડ પાઇપ, ફીડ પમ્પ અને બૉઇલરના ચૅક વાલ્વની વચ્ચે મુકેલી હોય છે; ડોંકી ફીડ પાઇપ, ડોંકીના ડીસ્ચાર્જ વાલ્વની અને બૉઇલરપરના ડોંકી ચૅક વાલ્વની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; ફીડ સકશન પાઇપ, પમ્પના સકશનની અને હૉટવૅલની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; ઍર પમ્પનો ડીસચાર્જ પાઇપ હૉટવૅલની સાથે જોડેલો હોય છે; બીલ્જ ડીસચાર્જ, પમ્પના ડીલીવરી વાલ્વની સાથે જોડેલો હોય છે; બીલ્જ ઇન્જૅકશન કન્ડેન્સરની અથવા સરક્યુલેટીંગ પમ્પની ઉપર નૉનરીટર્ન (non-return) વાલ્વથી જોડેલો હોય છે, અને તેનો બીજો છેડો બીલ્જમાં મુકેલો હોય છે. સીલીન્ડર ડ્રેન (drain) પાઇપ, સીલીન્ડરના ડ્રેન કૉકની સાથે જોડેલો હોય છે, અને તે પાઇપનો બીજો છેડો બીલ્જમાં અથવા હૉટવેલમાં મુકેલો હોયછે; એજ પ્રમાણે સ્લાઇડ જૅકેટની ડ્રેન પાઇપ, અને સ્ટીમ જૅકેટની ડ્રેન પાઇપો જોડેલી હોય છે; બ્લો ઑફ અને સ્કમ પાઇપ બૉઇલરના બ્લો ઑફ અને સ્કમ કૉકની સાથે જોડેલી હોય છે; વેસ્ટ (waste) સ્ટીમ પાઇપનો એક છેડો સેફ્ટીવાલ્વના બૉકસની સાથે જોડેલો હોય છે, અને બીજો છેડો ચીમનીમાં ઉતારેલો હોય છે, અને તે છેડો સ્ટીમને નીકળી જવાને માટે ખુલ્લો મુકેલો હોય છે. સ્ટાર્ટીંગ વાલ્વ પાઇપ, મેન સ્ટીમ પાઇપ અને સ્ટાર્ટીંગ વાલ્વની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; ડોંકી એન્જીનનો ડીસચાર્જ પા-ઇપ, તેના ડીલીવરી સાથે જોડેલો હોય છે, જેની ઉપર એક કૉક મુકેલો હોય છે જેમાંથી પાણી બૉઇલરમાં અથવા વાહાણના તુતકપર અથવા તો દરીઆમાં કાઢી નાખવામાં આવે છે.

**૯૭ સ. જૅટ કન્ડેન્સરમાં ઇન્જૅકશન વૉટર કયા કયા પાઇપને રસ્તે થઇને બૉઇલરમાં જાય છે?**

**જ.** પાણી પેહેલાં ઇન્જૅકશન પાઇપમાંથી ઇન્જૅકશન વાલ્વને

રસ્તે કન્ડેન્સરમાં જાય છે, અને સ્ટીમને ઠંડી કરીને કન્ડેન્સરની તળીએ જાય છે, અને ત્યાંથી ફુટ વાલ્વ (footvalve) અને ઍર પમ્પના બકેટ વાલ્વમાંથી ડીસચાર્જ વાલ્વને રસ્તે હૉટવેલમાં જાય છે, અને ત્યાંથી ફીડ પમ્પના સકશન અને ડીસચાર્જ વાલ્વને રસ્તે ફીડ પાઇપમાંથી થઇને ફીડ ચૅકવાલ્વને રસ્તેથી બૉઇલરમાં જાય છે.

**૯૮ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ઍન્જીનમાં ઇન્જૅકશન વૉટર કયા કયા વાલ્વ અને કૉકમાંથી પસાર થાય છે.

**જ.** સર્કયુલેટીંગના સકશન વાલ્વમાં થઇને કન્ડેન્સરની ટયુબમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પમ્પના ફુટ વાલ્વમાં જાય છે. પછી બકેટના ઉપલા સ્ટ્રોકથી ઉંચકઇને હૅડ વાલ્વમાંથી બાહાર નીકળી જાય છે.

**૯૯ સ.** બૉઇલરમાંની સ્ટીમ કયા કયા વાલ્વ, કૉક, અને પાઇપને રસ્તે થઇને પાણી તરીકે હૉટવેલમાં આવે છે?

**જ.** બાઇલરપરનેા સ્ટીમ સ્ટૉપ વાલ્વ, સ્ટીમ પાઇપ, થ્રૉટલ વાલ્વ, વાલ્વ ચૅસ્ટ, સ્લાઇડ વાલ્વ, હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડર, હાઇ પ્રેશર ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ, રીસીવર, લોપ્રેશર વાલ્વ ચૅસ્ટ, સ્લાઇડ વાલ્વ, લેા પ્રેશર સીલીન્ડર, ઍકઝૉસ્ટ પોર્ટ, કન્ડેન્સર, ફુટ વાલ્વ, ઍર પમ્પ બકેટ વાલ્વ, હેડ વાલ્વ, અને પછી હૉટવેલ.

**૧૦૦ સ.** ઍર વૅસલ (air vessel) કોને કહે છે? તેનું કામ શું? અને તે કયે ઠેકાણે મુકેલું હોય છે?

**જ.** એક બીરનું ઓતેલું વાસણ કે જે પાણીના પાઇપેાની ઉપર ઉભું મુકવામાં આવે છે તેને ઍર વૅસલ કહે છે. એ વાસણની અંદર કોઇ વખતે વચમાંથી એક ત્રાંબાની પાઇપ મુકેલી હોય છે, જેથી તે વાસણમાંની હવા પાઇપમાં દોડતાં પાણીને આંચકો લાગવા દેતી નથી. જ્યારે પમ્પ પાઇપમાં પાણી દાબી આપે છે, ત્યારે એ વાસણમાંની હવા પણ દબાય છે, અને જ્યારે પમ્પ પાછો નીચલા સ્ટ્રોકે પાણી ખેંચે છે, ત્યારે આ વાસણમાંની દબાયલી હવા પાણીને દાબીને વગર આંચકે પાઇપમાંથી હડસેલી આપે છે, જેથી પાઇપને ભાંગી જવાની ધાસ્તી રેહેતી નથી. એ વાસણેા ઘણુખરૂં ફીડ પાઇપ, ડીસચાર્જ પાઇપ અને બીજી જેબી પાઇપેામાંથી પાણી પસાર કરવામાં આવે છે, તે પાઇપેાની ઉપર એ ઍર વૅસલ લગાડેલું હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૭)

**૧૦૧ સ.** આજકાલના સાધારણ કમ્પાઉંડ અને ટ્રીપ્લ ઍકસપાનશન ઍન્જીનમાં, એક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે કેટલેા કોલસેા જોઇએ છે?

**જ.** એક સારા કમ્પાઉંડ ઍન્જીનમાં તેના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર

કરતાં ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૪$\frac{1}{2}$ ગણો હોવો જોઇએ. એક સાધારણ એ-ન્જીનમાં એક કલાકે એક ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરે ત્રણથી ચાર રતલ કોલસો જોઇએ છે. કમ્પાઉંડ એન્જીનમાં ૧$\frac{3}{4}$ થી ૨) પાઉંડ જોઇએ છે. અને ટ્રીપ્લ ઍક્સપાનશનમાં ૧$\frac{1}{4}$ રતલ કોલસો જોઇએ છે.

**૧૦૨ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સરનો ફાયદો શું?

જ. એનો મોટો ફાયદો એ જે કન્ડેન્સર ટાઇટ હોય તો બૉઇ-લરમાં ઘણુંજ સાફ પાણી વધારે ટેમ્પરેચરે જાય છે, અને તેથી ઘડીએ ઘડીએ બ્લો ઑફ નહી કરવાથી કોલસાનો ઘણો ફાયદો થાય છે.

**૧૦૩ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સર કેવી રીતનું બનાવેલું હોય છે? તેની ટયુબો સાની બનાવેલી હોય છે? તે ટયુબોને કેમ જડી લીધેલી હોય છે? તેને કેમ ટાઇટ રાખવામાં આવે છે? અને જો ટયુબ ફાટી ગઇ હોય તો તેને કેમ દરૂસ્ત કરશો?

જ. સરફેસ કન્ડેન્સરમાં આડી અથવા ઉભી ટયુબો મુકેલી હોય છે; કન્ડેન્સર પોતે બીરનો ઓતેલો હોય છે, અને તે આકારમાં ગોળ પેતી જેવો રાખેલો હોય છે. તેના બેઉ છેડાઓની ઉપર ટયુબપ્લેટ જડેલી હોય છે, જે પીતળની બનાવવામાં આવે છે. આ ટયુબપ્લેટમાંથી ટયુબો પસાર કરવામાં આવે છે. ટયુબો તપાસવાને સારૂ તથા બાહેર કાઢવાને સારૂ બેઉ છેડે દરવાજા મુકેલા હોય છે. ટયુબો પીતળની બનાવેલી હોયછે, જેથી પાણીમાં તે ખવાઇ જતી નથી. ટયુબમાં સર્કયુલેટીંગ પમ્પથી પાણી આવે છે, અને સ્ટીમ તે ઠંડી સપાટીને લાગીને પાણી થઇ જાય છે. પે-હેલાં કન્ડેન્સરની ટયુબમાં સ્ટીમ છોડવામાં આવતી હતી, અને ટયુબની બાહેર પાણી રાખતા હતા, પણ હાલમાં એ ચાલ નથી. ટયુબ ફાટી જાય તો તેના બેઉ છેડાને લાકડાથી બંધ કરી નાખવા અને ફરસુદને વખતે તે ટયુબ કાઢી નાખીને બીજી ટયુબ નાખવી.

**૧૦૪ સ.** સરફેસ કન્ડેન્સરની ટયુબો કયે ઠેકાણેથી ખરાબ થાય છે, અને તેને કેમ સાફ કરવામાં આવે છે?

જ. સરફેસ કન્ડેન્સરની ટયુબો બાહારથી અને અંદરથી ખરાબ થાય છે; અંદરથી પાણીનો ખાર લાગીને અને બાહારથી સ્ટીમની સાથે આવતી ચરબી અને તેલથી તે ટયુબો ખરાબ થાય છે. એ ટયુબોને સાફ કરવા સારૂ કૉસ્ટીક સોડા (caustic soda) વાપરવામાં આવે છે.

**૧૦૫ સ.** સ્ટીમની ગરમી, ઠંડી થતી અટકાવવાને સારૂ કઇ કઇ ચીજો વાપરવામાં આવે છે?

**જ.** બૉઇલર અને સ્ટીમ પાઇપની ઉપર કેટલીક વસ્તુઓનું ઢાંકણુ કરવામાં આવે છે જેથી સ્ટીમ ઠંડી થાય નહી, કારણકે તે વસ્તુઓમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી; પણ એવી ઘણી ચીજો લગાડ્યા પછી સુકાઇને નીકળી પડે છે. સ્ટીમ પાઇપની ઉપર ઘણીખરી વખતે નમદો મુકીને દોરીથી લપેટી લેવામાં આવે છે, અને તેની ઉપર કેનવાસ (canvass) સીવી લઇને રંગીને પીતળની પટી લગાડી લેવામાં આવે છે.

**૧૦૬ સ.** ચીમનીમાંથી ધુમાડો ઘણોજ નીકલતો હોય તો તે તમે કેમ અટકાવશો?

**જ.** હવા પુરતા જથ્થામાં કોલસો બલતી વખતે નહી મલવાથી ધુમાડો થાય છે, તેથી કમ્બસ્ચન ચેમ્બરમાં હવા દાખલ કરવી જેથી કોલસાની ગ્યાસ બળી જઇને ધુમાડો કમતી થશે. કેટલેક ઠેકાણે ભઠ્ઠીના દરવાજામાથી ચુલામાં, સ્ટીમને એક બારીક પાઇપમાથી છોડવામાં આવે છે. બ્રીડજની હેઠે એક દરવાજો રાખીને તેમાથી ઠંડી હવા દાખલ કરવામાં આવે છે.

**૧૦૭ સ.** બૉઇલરમાં સર્ક્યુલેશન કોને કહે છે? અને પાણી બરોબર સર્ક્યુલેત નહી થાય તો શું પરીણામ નીપજે?

**જ.** બૉઇલરમાં જ્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગે છે, ત્યારે પાણી ગરમ થઈને ઉપર ચઢવા માંડે છે, અને ફરીથી નીચેનું પાણી ઉપર ચઢે છે; એ પ્રમાણે પાણીનું ઉપર નીચે ફરવું તેને સર્ક્યુલેશન કહે છે. બૉઇલરમાં પાણી બરોબર સર્ક્યુલેટ નહી થવાથી પ્રાઇમીંગ થાય છે, અને તેથી કરીને સ્ટીમ અને પાણી એકદમ બાહેર નીકલી જઇને બૉઇલરમાનું પાણી એકદમ કમતી થઇ જાય છે.

**૧૦૮ સ.** બૉઇલરોમાં સર્ક્યુલેશન બરોબર થાય તેને માટે શું મુકેલું હોય છે?

**જ.** બૉઇલરની કમ્બસ્ચન ચેમ્બર પછવાડે આડી પડાના આકાર જેવી ટયુબો મુકેલી હોય છે, જેને ગેલોવે (Galloway) ટયુબ કહે છે, જેથી પાણી ઉપર નીચે સારી રીતે ફરી હરી શકે છે. (જુવો આકૃતી ૧૪૧)

**૧૦૯ સ.** ફીડ ઍસકેપ વાલ્વ શું કામ રાખેલો હોય છે? એનો ડીસચાર્જ સાની સાથે જોડવામાં આવે છે?

**જ.** ફીડ ઍસકેપ વાલ્વ પીતલનો બનાવેલો હોય છે, જેને ફીડ પાઇપની સાથે જોડવામાં આવે છે. જે પ્રમાણે સીલીન્ડરની ઉપર ઍસકેપ

વાલ્વ મુકેલો હોય છે, તેનીજ બનાવટનો, અને તેજ કામ કરવાને સારૂ એ ફીડ પાઇપપર લગાડેલો હોય છે. જ્યારે ફીડ પમ્પ ચાંલુ હોય છે, અને બૉઇલરના ફીડ ચૅક વાલ્વ બંધ હોય છે, તે વખતે ફીડ પમ્પનુ પાણી પાઇપને ભાંગી નાખ્યા વગર ફીડ ઍસકેપ વાલ્વમાથી નીકલી જાય છે. એ વાલ્વનો ડીસચાર્જ હૉટવૅલમાં કાઢેલો હોય છે (જુવો આકૃતી ૧૪૨)

**૧૧૦ સ.** જે ઠેકાણે ફીડ ઍસકેપ વાલ્વ નહી મુકયો હોય, તે વખતે ફીડ વાલ્વ અથવા કૉક કેવી રીતે બનાવેલો હોય છે?

**જ.** જ્યારે ફીડ ઍસકેપ વાલ્વ નહી હોતો, ત્યારે બૉઇલરના ફીડ ચૅક વાલ્વને ઉગાડ બંધ કરવા સારૂ સ્પીન્ડલ રાખેલો હોતો નથી; પણ તે વાલ્વ પાણી આવ્યાથી હમેશાં ઊંચકાયા કરે છે. અને બૉઇલરમાં પાણી રેગ્યુલેટ (regulate) કરવા સારૂ હૉટવૅલની ઉપર સેકશન કૉક મુકેલો હોય છે. દરએક ફીડ પાઇપની ઉપર ફીડ ઍસકેપ વાલ્વ મુકવો ઘણો સારો છે, જેથી અકસમાતથી પાઇપ ફાટી જાય નહી. (જુવો આકૃતી ૧૪૩.)

**૧૧૧ સ.** એક હૉર્સ પાવર કેવી રીતે ગણવામાં આવે છે? અને ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર કેમ શોધવો?

**જ.** જેમ્સ વૅાટ (James Watt) નામના એન્જીનીઅરે ૩૩૦૦૦ પાઊંડનો બોજો એક મીનીટનાં એક ફુટ ઉપર ઊંચકાય તેને એક હૉર્સ પાવર ગણ્યો, અને તેજ ગણત્રી આજે પણ કામે લાગે છે. ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર શોધી કાઢવાને સારૂ એન્જીનનાં ડાયગ્રામનો મીન પ્રેશર કાઢવો, અને તેને પીસ્ટનના એરીયાએ ગુણવા; પછી તેને એન્જીનની એક મીનીટની જેટલા ફીટની ચાલ હોય તેને ગુણવા અને તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગવાથી ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર આવશે.

**૧૧૨ સ.** નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનો શું અર્થ થાય છે? અને તેની કેવી રીતે ગણત્રી કરવામાં આવે છે?

**જ.** નૉમીનલ હૉર્સ પાવર એન્જીનના વેચાણ સાટાણુને સારૂ વાપરવામાં આવે છે. એનો કંઇ ચોકસ અર્થ થતો નથી અને તેની ઘણી ખરી ગણત્રી પીસ્ટનના એરીયાપર રહે છે. જુદા જુદા એન્જીન બનાવનારાઓ જુદી જુદી રીતે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણે છે. કમ્પાઊંડ એન્જીમાં બેઉ સીલીન્ડરના ડાયમેટરના સ્કવેરના સરવાલાને ૩૨ એ ભાંગવાથી નૉમીનલ હૉર્સ પાવર મલે છે.

**૧૧૩ સ.** સીલીન્ડરમાં બૅક પ્રેશર (back pressure) કોને કહે છે? અને તે કેટલો હોવો જોઇએ? જો એન્જીનમાં કુશનીંગ (cushioning) ઘણુ રાખ્યુ હોય તો તેથી શું થશે?

જ. સીલીન્ડરમાં જે બાજુપરથી સ્ટીમ દાખલ થાય છે, તેની સામેની બાજુ પરથી જે દબાણ પાછું થાય છે. તેને બૅક પ્રેશર કહે છે. કમ્પાઊંડ એન્જીનમાં તે બેથી ત્રણ પાઊંડ હોય છે, જો એક એન્જીનમાં કુશનીંગ ઘણું હોય, અને લીડ પણ વધારે હોય તો, પીસ્ટનની ચાલમાં અટકાવ થયાથી એન્જીન જેટલું જોઇએ એટલું કામ કરી શકસે નહી. કમ્પાઊંડ એન્જીનમાં બેઉ સીલીન્ડરમાં ઘણું કુશનીંગ હોવું જોઇએ નહી, નહી તો કે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે અટકી અટકીને ચાલશે.

**૧૧૪ સ.** પીસ્ટનની ઝડપ એટલે શું ? અને તે કેટલી રાખવામાં આવેછે?

જ. પીસ્ટન એક મીનીટમાં ઉપર નીચે જેટલી ચાલ ચાલે છે તેને પીસ્ટનની ઝડપ કહે છે. સ્ટીમરોમાં પીસ્ટનની ચાલ એક મીનીટમાં ૪૫૦) થી ૫૫૦) ફીટ રાખવામાં આવે છે. પણ આજકાલ પીસ્ટનની સ્પીડ એથી પણ વધારે રખાય છે, કારણકે વધારે ઝડપ સાથે, જો એન્જીનની બનાવટ ઘણીજ સમતોલ હોય તો તેનું પરીણામ ઘણું સારૂં આવે છે. એન્જીનના એક મીનીટના રેવોલ્યુશનને, તેના સ્ટ્રોકની ડબલ ચાલે ગુણવાથી તેની ઝડપ માલમ પડે છે.

**૧૧૫ સ.** ઍટમસફેરીક પ્રેશર (atmospheric pressure) અથવા હવાનું દબાણ એટલે શું ? અને તે કયાં યંત્રથી માલમ પડે છે?

જ. દરીઆની સપાટીપર જે.૧૫) પાઊંડનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચે હોય છે, તેને હવાનું દબાણ કહે છે, અને ખરી રીતે જોતાં તે ૧૪·૭ પાઊંડ છે. એ હવાનું દબાણ બૅરૉમીટરથી માપવામાં આવે છે. અને એન્જીન રૂમમાં વેકયુમ ગેજથી માલમ પડે છે.

**૧૧૬ સ.** ગ્રોસ પ્રેશર (gross pressure) અથવા ઍબ્સોલ્યુટ (absolute) પ્રેશર કોને કહે છે? અને સ્ટીમ ગેજ કયો પ્રેશર દેખાડે છે?

જ. સ્ટીમ ગેજના પ્રેશરમાં હવાનું દબાણ એટલે ૧૫) પાઊંડ ઉમેર્યાથી ગ્રોસ અથવા ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશર માલમ પડે છે. સ્ટીમ ગેજ હમેશાં હવાના દબાણ ઉપરાંતનું દબાણ બતાવે છે.

**૧૧૭ સ.** સ્ટીમનો કટ ઑફ કોને કહે છે? તે કેવી રીતે થાય છે? વાલ્વનો કયો ભાગ કટ ઑફને રેગ્યુલેટ કરે છે?

જ. જ્યારે સીલીન્ડરના પોર્ટમાં દાખલ થતી સ્ટીમને, સ્લાઇડ વાલ્વ બંધ કરી નાખીને સ્ટીમને જતી અટકાવે છે, ત્યારે તેને સ્ટીમનો કટ ઑફ કહે છે. કોઇ કોઇ વખતે સ્લાઇડ વાલ્વની ઉપર મુકેલા ઍકસપાનશન વાલ્વથી કટ ઑફ કરવામાં આવે છે; પણ જ્યારે તે વાલ્વ હોતા નથી, ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વના છેડાપર લૅપ અથવા ટુકડા મુકીને સીલીન્ડરમાં

જતી સ્ટીમને સ્ટ્રોકના અર્ધા અથવા $\frac{1}{4}$ ભાગે કટ ઑફ્ કરવામાં આવે છે.

**૧૧૮ સ.** પીસ્ટન સ્લાઇડ વાલ્વ કોને કહે છે? સ્લાઇડ વાલ્વને બદલે તે શું કામ વાપડવામાં આવે છે? એ વાલ્વ વાપડવામાં શું હરકત થાય છે?

**જ.** જે પ્રમાણે સ્લાઈડ વાલ્વ પોતાનું કામ કરે છે, તેજ કામને સારૂ આ પીસ્ટનવાલ્વ કામે લગાડેલા હોય છે. વાલ્વસ્પીન્ડલને છેડે સ્લાઇડ વાલ્વને બદલે બે નાહના પીસ્ટનો જડી લીધેલા હોય છે, અને તે પીસ્ટનો ગોળ સીલીન્ડર પોર્ટમાં પીસ્ટનની માફક મજબુત બેસાડેલા હોય છે, અને પૅકીંગ રીંગથી કરીને સીલીન્ડરની ઉપર તે ટાઇટ બેસે છે; અને જે પ્રમાણે સ્લાઇડ વાલ્વમાં તેજ પ્રમાણે એમાં બાહેરના ભાગપરથી સ્ટીમ દાખલ થઇને અંદરના ભાગમાં સ્ટીમ ઍકઝૉસ્ટ થાય છે. એ વાલ્વથી વાલ્વ ગીયરની ઉપર ઘણું દબાણ પડતું નથી અને તે સાથે ફ્રીકશન પણ અત્યંત કમતી થાય છે, કારણકે એ વાલ્વ ખરી રીતે જોતાં ઇકવીલીબ્રીઅમ (equilibrium) વાલ્વના જેવા હોય છે; પણ એ વાલ્વને ટાઈટ રાખવા સારૂ ઘણીજ મોહટી મુશકેલ પડે છે. (જુવો આકૃતી ૧૪૪.)

**૧૧૯ સ.** ઍકઝૉસ્ટનું બંધ થવું સાની ઉપર આધાર રાખે છે? ઍકઝૉસ્ટ બંધ થયા પછી અને સ્ટીમ પોર્ટ ઉંઘડવાની આગમજ સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમનું શું થાય છે?

**જ.** ઍકઝૉસ્ટને ચોકસ વખતે ઉંઘડવાને સારૂ ઍકસેંટ્રીકની શીવ તેવી રીતે ગોઠવવી જોઇએ, અને તે ચોકસ વખતનો આધાર વાલ્વની લીડ અને લૅપની ઉપર હોય છે. ઍકઝૉસ્ટ બંધ થવાનો આધાર, વાલ્વની અંદરની કોર ઉપર રહે છે. જ્યારે ઍકઝૉસ્ટ બંધ થાય છે અને સ્ટીમ પોર્ટ ઉઘડે છે, તેની આગમચ સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમ દબાઇને, એક કુશન (cushion) ની માફક કામ કરે છે, અને એથી પીસ્ટનના દરએક છેડાપર થતો અવાજ બંધ પડે છે.

**૧૨૦ સ.** વાલ્વની લીડ કોને કહે છે? તેની મતલબ શું? અને તે કેટલી રાખવામાં આવે છે?

**જ.** જ્યારે સ્ટ્રોક સરૂ થવાની આગમચ પીસ્ટન એક નાકાપર હોય છે, ત્યારે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવા સારૂ જેટલો સ્ટીમ પોર્ટ ઉઘાડો હોય છે તેને લીડ કહે છે. (જુવો આકૃતી. ૧૪૫.)

મરીન એન્જીનમાં વાલ્વની ઉપરની લીડ $\frac{1''}{16}$ હોય છે, અને નીચેની $\frac{1''}{4}$ અથવા $\frac{3''}{8}$ હોય છે. સ્ટ્રોક સરૂ થવાની આગમજ લીડ હોવાથી સ્ટીમ

દાખલ થઇને એન્જીનને વગર આંચકે ઝડપથી ચલાવે છે, અને જો લીડ નહી રાખી હોય તો, પીસ્ટન પોતાના સ્ટ્રોકને છેડે આવીને ક્રૅન્ક પીન અને બીજા ચાલુ ભાગોને ધક્કો મારે છે; પણ લીડ હોવાના સબબથી સ્ટીમ દાખલ થઇ એન્જીનને આંચકા ખાતું અટકાવે છે.

**૧૨૧ સ.** વાલ્વનો લૅપ અથવા કવર કોને કહે છે? તે શું કામ મુકવામાં આવે છે?

**જ.** જ્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ પોતાના અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય છે, તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ સ્ટીમ પોર્ટને ઢાંકીને ઉપર વધેલો હોય છે, તેને લૅપ અથવા કવર કહે છે. એ મુકયાથી સ્ટ્રોક પુરો થવાની અગાઉ સીલીન્ડરમાં જતી સ્ટીમ બંધ થાય છે, અને બાકી રહેલો સ્ટ્રોક સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થઇને પુરો કરે છે. એથી એન્જીનમાં સ્ટીમ થોડી જવાથી કોલસાનો ઘણો ફાયદો થાય છે. (જુવો આકૃતી ૧૪૬; ૧૪૭)

**૧૨૨ સ.** સ્લાઇડ વાલ્વમાં ઍક્ઝૉસ્ટ લૅપ કોને કહે છે? એથી ઍક્ઝૉસ્ટને અને કુશનીંગને શું અસર થાય છે?

**જ.** જ્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય છે, ત્યારે વાલ્વનો જે ભાગ સ્ટીમ પોર્ટને બંધ કરીને ઍક્ઝૉસ્ટ પોર્ટ આગળ વધેલો હોય છે તેને ઍક્ઝૉસ્ટ લૅપ કહે છે. એથી ઍક્ઝૉસ્ટ થતી વખતે સીલીન્ડરમાંની સઘલી સ્ટીમ બાહેર નીકલી જતી નથી પણ થોડી અંદર રહી જાય છે, જેથી કુશનીંગ થાય છે. (જુવો આકૃતી ૧૪૮)

**૧૨૩ સ.** ઍક્ઝૉસ્ટમાં માઇનસ લૅપ (minus lap) એટલે શું? એથી ઍક્ઝૉસ્ટમાં અને કુશનીંગમાં શું ફરક થાય છે?

**જ.** માઇનસ લૅપ ઍક્ઝૉસ્ટ લૅપથી તદન ઉલટો હોય છે. સ્લાઇડ વાલ્વ જ્યારે અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય છે, ત્યારે સીલીન્ડરનો સ્ટીમ પોર્ટનો જેટલો ભાગ ઍક્ઝૉસ્ટને સારૂ ખુલ્લો રહે છે તેને માઇનસ લૅપ કહે છે (જુવો આકૃતી ૧૪૯). એથી કુશનીંગ કમતી થાય છે.

**૧૨૪ સ.** કુશનીંગ કોને કહે છે?

**જ.** પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવી પુગે તેની આગમચ ઍક્ઝૉસ્ટ બંધ થઇને થોડી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં રાખે છે, અને તે સ્ટીમ છેડાપર દબાઇને પીસ્ટનને આંચકો લાગતી બચાવે છે, તેને કુશનીંગ કહે છે. ઍક્ઝૉસ્ટ લૅપ હોવાથી કુશનીંગ વધે છે અને માઇનસ લૅપ હોવાથી કુશનીંગ ઘટે છે.

**૧૨૫ સ.** મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર (mean effective pressure) કોને કહે છે? અને તે કેમ શોધી કાહાડવો?

**જ.** પીસ્ટનના એક સ્ટ્રોકમાં સ્ટીમનું જે દબાણ સરેરાસ રીતે

પડે છે તેને મીન ઇફેકટીવ પ્રેશર કહે છે, અને તે ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામપરથી ઘણી ચોકસ રીતે માલમ પડે છે. તે શોધી કાઢવાને સારૂ ડાયગ્રામના ૧૦ સરખા ભાગ કરવા, અને તે દરએક ભાગનો તેના સ્કેલ પ્રમાણે પ્રેશર શોધી કાઢવો, અને તે સઘલાનો સરવાલો કરી ૧૦ એ ભાંગવા.

**૧૨૬ સ.** ડાયલ વેકયુમ ગેજ (dial vacuum guage) કોને કહેછે? તેની બનાવટ શું છે? તે શા કારણસર વાપરવામાં આવે છે? જો એન્જીન બરોબર સારી રીતે ચાલે તો એ ગેજ કેટલુ વેકુયુમ દેખાડશે? જો વેકયુમમાં ફરક થાય તો એન્જીનપર શું અસર થશે?

**જ.** ડાયલ વેકયુમ ગેજ કન્ડેન્સરનું વેકયુમ બતાવવાનું એક યંત્ર છે. હાલના વેક્યુમ ગેજ જે સાધારણ વપરાસમાં આવે છે, તે જેમ ૪૦ માં સવાલમાં જણાવ્યું તે પ્રમાણે સ્ટીમ ગેજના જેવો બનાવેલો હોય છે; ફરક માત્ર એટલોજ કે ગેજની ટયુબમાં વેકયુમ થવાથી બાહેરની હવાનું દબાણ તેની ઇલીપ-ટીકલ (elliptical) ટયુબપર પડે છે, જેથી તે ટયુબ સીધી થવાને બદલે વળેછે, અને તેનો કવૉડ્રંટ પણ સાથે ફરે છે. જો એન્જીન બરોબર રીતે ચાલે છે તો એ ગેજ ૨૭ ઇન્ચ વેકયુમ દેખાડે છે. જ્યારે વેકયુમમાં ફેરફાર થાય છે, ત્યારે સીલીન્ડરમાંના પ્રેશરમાં પણ વધઘટ થાય છે, એટલે જો વેકયુમમાં એક પાઊંડનો ફરક હોય, તો સ્ટીમ પ્રેશરમાં પણ $\frac{1}{2}$ પાઊંડનો ફરક દર સ્કવેર ઇન્ચે થાય છે.

**૧૨૭ સ.** કન્ડેન્સરમાં કેટલો પ્રેશર છે તે વેકયુમ ગેજથી માલમ પડશે કે બૅરોમીટરથી માલમ પડશે? કન્ડેન્સરમાં બૅક પ્રેશર કેટલો છે તે કેમ માલમ પડશે?

**જ.** કન્ડેન્સરમાં કેટલો પ્રેશર છે તે કંઈ વેકયુમગેજ બતાવતો નથી પણ તે જાણવાને સારૂ બૅરૉમીટર વાપરવું જોઇએ; અને તે પ્રેશર કેટલો છે તે વેકયુમગેજ અને બૅરૉમીટરના તફાવતથી માલમ પડે છે, જેમકે વેકયુમગેજ $૨૬\frac{1}{2}$ ઇન્ચ હોય, અને બૅરોમીટર ૩૦ ઇન્ચ હોય ત્યારે $૩૦-૨૬\frac{1}{2}=૩\frac{1}{2}$ ઇન્ચ, અથવા $૧\frac{3}{4}$ પાઊંડનો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે કન્ડેન્સરમાં છે.

**૧૨૮ સ.** બૅરૉમીટર એટલે શું? તેની બનાવટ કેવી છે? વેકયુમગેજને બદલે તે વાપરવામાં આવે છે કે નહી? હવાના બૅરૉમીટરમાં અને વેકયુ-મગેજના બૅરૉમીટરમાં શું ફરક છે?

**જ.** હવાનું દબાણ માપવાને સારૂ જે યંત્ર હોય છે તેને બૅરોમીટર

કહે છે. એ એક કાચની સીસીનો બનાવેલો હોય છે, જેનું એક મોહોડું એકદમ બંધ રાખ્યું હોય છે, અને બીજા છેડા તરફથી ગરમ મર્કયુરી (પારો) નાખીને ભરી લેવામાં આવે છે, અને તે નીચેના છેડાને એક મર્કયુ-રીના વાસણમાં મુકવામાં આવે છે અને તે વાસણમાં પડતુ હવાનું દબાણ મર્કયુરીને સીસીમાં ઉપર નીચે રાખે છે. વેકયુમ ગેજને બદલે બૅરોમીટર એન્જીનમાં વાપરવામાં આવે છે, પણ હવાના બૅરોમીટર કરતાં એન્જીનના બૅરોમીટરમાં ફરક એ હોય છે કે જે એક મોહડું બંધ હોય છે તે મોહોડું કન્ડેન્સરની સાથે લગાડેલું હોય છે, અને હવાનું દબાણ દેખાડવાને બદલે કન્ડેન્સરનું વેકયુમ બતાવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૫૦)

**૧૨૯ સ.** સ્ટીમગેજ અને વેકયુમ ગેજમાં આંકડા શું હીસાબે માંડેલા હોય છે? અને બેઉ ગેજ બરોબર બતાવે છે કે?

**જ.** એ બેઉ ગેજો હવાના દબાણથી માંડેલા હોય છે, અને એ ગેજો કન્ડેન્સરનો અને બૉઇલરનો પ્રેશર એકદમ બરોબર બતાવતા નથી.

**૧૩૦ સ.** જો હવાનું દબાણ જુદુ જુદુ હોય તો તેથી સ્ટીમ અથવા વેકયુમ ગેજપર કંઇ અસર થાય છે કે?

જયારે હવાનું બૅરોમીટર ૨૯ ઇન્ચથી વધીને ૩૧ ઇન્ચ બતાવે તો વેકયુમગેજમાં શું ફરક પડશે? અને એન્જીનની ચાલપર શું અસર થશે?

**જ.** જો હવાનાં બૅરોમીટરમાં ફરક પડે તો સ્ટીમ અને વેકયુમ ગેજમાં પણ ફરક પડવો જોઈએ, અને જયારે ૨૯ ઇન્ચથી ૩૧ ઇન્ચ હવાના પ્રેશર વધે છે એટલે ૧) પાઊંડ પ્રેશર વધે છે, ત્યારે જો બૉઇલરની સ્ટીમના દબાણમાં ફરક પડતો નથી તો સ્ટીમ ગેજ એક પાઊંડ કમતી બતાવશે અને વેકયુમ ગેજ ૧ પાઊંડ વધારે બતાવશે; પણ જો બેઉ ગેજમાં ફરક નહી પડે તો હવાનું એક પાઊંડનું જાસ્તી દબાણ એન્જીનની ઉપર બૅક પ્રેશર આપશે, અને તેથી એન્જીન ધીમુ ચાલશે.

**૧૩૧ સ.** ૨૦ ઇન્ચ વેકયુમ એટલે શું? તેથી કન્ડેન્સરમાં પ્રેશર કેટલો છે તે કેમ માલમ પડશે?

**જ.** વેકયુમ હંમેશાં ઇન્ચમાં માપવામાં આવે છે, અને ૧ પાઊંડનાં દબાણે ૨ ઇન્ચ બતાવે છે. એ ઉપરથી ૨૦ ઇન્ચ વેકયુમ એટલે ૧૦ પાઊંડ માલમ પડે છે. જયારે આપણે વેકયુમ ગેજમાં ૨૦ ઇન્ચ જોઈએ છઈએ, ત્યારે એવું માલમ પડે છે જે ૧૦ પાઊંડનો પ્રેશર કન્ડેન્સરમાથી નીકલી ગયો છે, અને જો બૅરોમીટર ૩૦) ઇન્ચ એટલે ૧૫) પાઊંડ

બતાવે તો ૧૫−૧૦=૫ પાઊંડ હવાનું દબાણ કન્ડેન્સરમાં હજી રહેલુ છે એવું બતાવે છે.

**૧૩૨ સ.** એક પમ્પ કેટલી ઊંચાઇએથી પાણી ખેંચેછે? એની કંઇ હદ છે કે?

**જ.** જે બંબા પાઇપમાથી હવા કાઢી નાખીને પાણી ખેંચે છે, તેનો પાણી ઊંચકવાનો આધાર હવાના દબાણપર રહે છે. જો એક રતલ પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાની નળીમાં ભર્યું હોય, તો તે ઊંચાઇમાં ૨·૩૦૫ ફીટ રહેશે; ત્યારે જો હવાનું દબાણ તદનજ કાઢી નાખીએ તો ઉપલા હીસાબ પ્રમાણે ૨·૩૦૫×૧૫=૩૪·૫૭૫ ફીટ પાણી ઊંચુ ચઢવું જોઇએ; પણ અજમાએસ ઉપરથી એવું માલમ પડયું છે કે ૨૬) ફીટથી વધારે ઉંચાઇ સુધી પાણી કદી ચઢતુ નથી.

**૧૩૨ સ.** વેકયુમ એટલે શું? વેકયુમથી પીસ્ટન હડી શકે છે કે? જ્યારે કન્ડેન્સરમાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી હોય તો વેકયુમ કેટલુ હોવું જોઇએ?

**જ.** વેકયુમ એક એવી ખાલી જગ્યા છે, કે જેમાં હવા અથવા બીજી કંઇપણ ગ્યાસનું દબાણ હોતું નથી. એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના બૉઇલરમાં થોડુ વેકયુમ કીધાથી પીસ્ટન ચાલી શકસે; પણ તે પેહેલાંથીજ એકદમ ચલાવી શકસે નહી, કારણ કે સીલીન્ડર અને કન્ડેન્સરમાથી પેહેલાં હવા તથા પાણી બાહેર કાઢી નાખવું જોઇએ. જો કન્ડેન્સરમાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી થાય તો તેમાં વેકયુમ કદી પણ થશે નહી, કારણ કે ૮૮° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરનું પાણી વેકયુમમાં હોય તો તે એકદમ ઉકલીને સ્ટીમ પેદા કરે છે. અને ૨૧૨° ડીગ્રીનું પાણી ઉકલીને ૧૫ પાઊંડ સ્ટીમ પેદા કરે છે; પણ હવાનું દબાણ તેટલુજ હોવાના સબબથી જો કન્ડેન્સરનું પાણી ૨૧૨° ટેમ્પરેચરનું હોય તો વેકયુમ કદી થઇ શકે નહી.

**૧૩૪ સ.** થરમોમીટર કોને કહે છે? એની બનાવત કેવી છે? કંઇ ચીજની ખુબીના આધારે એ બનાવવામાં આવ્યો છે?

**જ.** ગરમી માપવાને સારૂ જે યંત્ર કામે લાગે છે તેને થરમોમીટર કહે છે. એક કાચનો ગોળ દડો હોય છે જેમાં મરકયુરી અથવા સ્પીરીટ ભરેલી હોય છે, અને તે દડાની સાથે ઉપરથી એક કાચની નળી લાગેલી હોય છે. એ સીસીને એક પીતળનાં પત્રાંની ઉપર જડી લેવામાં આવે છે, જે પત્રાંની ઉપર ગરમી માપવાને સારૂ આંકડા માંડેલા હોય છે; અને જે પ્રમાણે બાહેરની ગરમીથી પારો ઉપર નીચે ચઢે છે તે પ્રમાણે તેની

ગરમી આંકડાઓપરથી માલમ પડે છે. જ્યારે હવામાં ફેરફાર થઇને ગરમી વધે છે, ત્યારે તે ગરમીની અસર તે પારાની ઉપર થાય છે, અને તે પારો ફુલીને ઉપર ચઢે છે. મર્ક્યુરીની ખુબી એવી છે કે સેહેજ ગરમી તેની ઉપર અસર કરે છે. આવી તેની ખુબીનો લાભ લઇને તે થરમોમીટરમાં વાપરવામાં આવે છે, અને તે એન્જીન રૂમમાં પાણીની ટેમ્પરેચર જોવાને સારૂ ઘણો વપરાય છે, અને બૉઇલરની ડેનસીટી જોવાને સારૂ સૅલીનૉમીટરમાં વાપરવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૫૧)

**૧૩૫ સ.** આ નીચે જણાવેલી ચીજોની ટેમ્પરેચર કહો?

(૧) પીગળતુ આઇસ; (૨) ઉકલતું પાણી; (૩) ૬૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ (૪) આસરે ૧૦૦) પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ; (૫) આસરે ૧૫૦ પાઊંડ પ્રેશરની સ્ટીમ; (૬) ફનલમાનો ધુમાડો; (૭) અને હૉટવૅલનું પાણી.

**જ.** પીગલતુ આઇસ ૩૨° ડીગ્રી; હવામાં ઉકલતુ પાણી ૨૧૨°; ડીગ્રી; ૬૦ પાઊંડની સ્ટીમ ૩૦૭° ડીગ્રી; ૧૦૦) પાઊંડની સ્ટીમ ૩૨૮° ડીગ્રી; ૧૫૦) પાઊંડની સ્ટીમ ૩૫૮° ડીગ્રી; ફનલનો ધુમાડો ૬૨૦° ડીગ્રી; અને હૉટવૅલનું પાણી ૧૦૦° ડીગ્રીથી ૧૨૦° ડીગ્રી; સુપરહીટેડ સ્ટીમ ૩૯૦° ડીગ્રી; ભઠ્ઠી ૨૪૦૦° ડીગ્રી; કમ્બસ્ચન ચેમ્બર ૧૭૦૦ ડીગ્રી; સ્મોક બૉકસ ૬૫૦° ડીગ્રી.

**૧૩૬ સ.** કન્ડકશન (conduction) ઑફ હીટ કોને કહે છે? એન્જીન અને બૉઇલરમાં તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો?

**જ.** એક લોખંડના સળીઆને આગમા મુકયાથી તે છેડાની ગરમી આસ્તે આસ્તે વધીને બીજા છેડા સુધી જાય છે તેને કન્ડકશન કહે છે. એ પ્રમાણે બાઇલરની ફરનેસ પ્લેટમાં ગરમી એક નાકેથી બીજે નાકે જાય છે, અને તેજ પ્રમાણે સીલીન્ડરની અંદરની ગરમી બાહેર આવે છે.

**૧૩૭ સ.** કૉનવેકશન (convection) ઑફ હીટ કોને કહે છે? અને એન્જીન અને બૉઇલરમાં તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો?

**જ.** જો એક વાસણમાં પાણી ભરી તેને ચુલાપર ગરમ કરવા મુકીએ, તો ચુલામાની આગની ગરમી તે વાસણને તળીએથી પાણીને લાગે છે, અને જેમ વધારે ગરમી તે પાણીને લાગે છે તેમ તે વધારે ઉકલે છે. હવે જેવું તે વાસણની નીચેનું પાણી ઉકલ્યુ કે તેવું તે ઉપર ચઢવા માંડે છે, અને તેની જગ્યાએ ઠંડુ પાણી નીચે ઉતરે છે. હવે ગરમ પાણી ઉપર આવે છે તેનું કારણ એ કે તે ગરમ હોવાના સબબથી

હલકુ હોય છે; એ પ્રમાણે પાણીમાં જે ગરમી પ્રવેસ થઇને પાણીને ફેરવે છે તે ગરમીને કૉનવૅકશન ઑફ હીટ કહે છે.

**૧૩૮ સ.** રેડીએશન ઑફ હીટ કોને કહે છે? એન્જીન અને બૉઇલરમાં તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો?

**જ.** જ્યારે એક વાસણ ગરમ હોય છે ત્યારે તેની ગરમી આસપાસની હવાની અંદર જે નીકલી જાય છે તેને રેડીએશન કહે છે. દાખલા તરીકે સ્ટીમ પાઇપની અંદરની સ્ટીમ પોતાની ગરમીથી કરીને પાઇપના બાહેરના ભાગને પણ ગરમ કરે છે, અને પછી તે પાઇપની ગરમી આસ્તે આસ્તે હવામાં નીકલી જાય છે જેને રેડીએશન કહેછે. એજ પ્રમાણે બૉઇલરની ઉપરથી પણ ગરમી રેડીએટ થાય છે.

**૧૩૯ સ.** આ નીચે જણાવેલી બાબદોમાં રેડીએશન, કન્ડકશન, અને કૉનવૅકશન કોને કહે છે?

(૧) બૉઇલરની ભઠ્ઠીમાનો બલતો કોલસો. (૨) બૉઇલરની ફરનેસ ક્રાઉન પ્લેટમાથી બીજી પ્લેટમાં જતી ગરમી. (૩) એન્જીન રૂમમાં સ્ટીમપાઇપમાથી નીકલી જતી ગરમી. (૪) ઇવેપોરેશનની ગરમી.

**જ.** કોલસાની ગરમી ભઠ્ઠીની પ્લેટને કૉનવેકશનથી લાગે છે. એન્જીનરૂમની સ્ટીમ પાઇપની ગરમી રેડીએશનથી બાહેર નીકલી જાય છે, અને બૉઇલરમાં એક પ્લેટની ગરમી બીજી પ્લેટમાં કન્ડકશનથી જાય છે. બૉઇલરમાં પેદા થતી સ્ટીમની ગરમીને કૉવૅકટેડ હીટ અથવા ઇવેપોરેશનની ગરમી કહે છે.

**૧૪૦** એક બૉઇલરની ઇફેકટીવ હીટીંગ સરફેસ કોને કહે છે? ઉભી હીટીંગ સરફેસથી શું હરકત થાય છે?

**જ.** બૉઇલરોનો જે ભાગ ફાયરબારની ઉપર હોય છે, અને જે ઠેકાણે કોલસાની ગરમી અને બળતું બૉઇલરને લાગે છે તે ભાગને ઇફેકટીવ હીટીંગ સરફેસ અથવા અસરકારક ગરમી લાગવાની જગ્યા કહે છે. ઉભી હીટીંગ સરફેસ કરતાં આડી હીટીંગ સરફેસમાં ફાયદો હોય છે.

**૧૪૧ સ.** જો એક બૉઇલરનો ફીડવાલ્વ બરોબર ઉઘાડયો હોય, અને તે છતાં પણ તેમાં પાણી કમતી થાય તો એવા કયા કયા કારણોથી તેમા પાણી નહી આવતું હશે તે બતાવો?

**જ.** (૧) પમ્પનાં સકશન તથા ડીસચાર્જ વાલ્વ જો ટાઇટ નહી હોય તો પાણી પાછુ નીકલી જાય છે. (૨) સાંધા ગલતા હોય અથવા ફીડ પાઇપ ભાંગી ગઇ હોય તો પાણી આવશે નહી. (૩) જો એક બૉઇલરમાં

બીજા બૉઇલર કરતાં પ્રેશર વધી જાય તેા, કમતી પ્રેશરના બૉઇલરમાં પાણી જયા કરશે. (૪) ફીડને સકશન વાલ્વ એકદમ જામ થઇ ગયેા હેાય તેા પાણી આવી શકસે નહી. (૫) ફીડપાઇપની ઉપર મુકેલેા રીલીફ વાલ્વ ગળતેા હશે તેા પાણી આવશે નહી. (૬) ફીડચૅસ્ટની બનાવટ બરેાબર નહી હેાવાથી પમ્પ પાણી છેાડી દેશે. આ ઉપરાંત બીજા ઘણા કારણેા છે. પણ આ ઉપર લખેલાથી બૉઇલરમાં પાણી બરેાબર આવતું નથી.

**૧૪૨ સ.** ફાયરબાર સાના બનાવેલા હેાય છે? તે ઉપરથી કેટલા જાડા હેાય છે? એક એક બારની વચમાં કેટલી જગ્યા રાખવામાં આવે છે? કઇ કઇ જાતના કેાલસાને સારૂ તે ઘણા નજદીક અને છુટા મુકવામાં આવે છે?

**જ.** ફાયરબાર બીરના એાતેલા હેાય છે. તે ઉપરથી $1\frac{1}{2}$ ઇન્ચ જાડા હેાય છે અને એક એકની વચમાં અર્ધાથી $\frac{3}{4}$ ઇન્ચનેા તફાવત રાખવામાં આવે છે. વૅલ્શ (Welsh) જાતના કેાલસાને સારૂ તે ઘણા પાસે પાસે મુકવામાં આવે છે; અને ન્યુકૅસ્ટલને સારૂ છુટા રાખાવામાં આવે છે. (જુવેા આકૃતી ૧૫૨)

**૧૪૩ સ.** કઇ જાતનેા કેાલસેા વધારે ઝડપમાં બળે છે ન્યુકેસ્ટલ (new castle) કે વૅલ્શ (welsh)? કયેા સારેા બળે છે? અને કયાનેા વધારે ધુમાડેા થાય છે?

**જ.** ન્યુકૅસ્ટલ કેાલસેા વૅલ્શના કરતાં ઘણીજ સારી રીતે અને વધારે બળે છે. અને તે ઉપરાંત તેનેા ધુમાડેા પણ ઘણેા થાય છે; પણ વૅલ્શ કેાલસેા જો સંભાલથી સળગાવ્યેા હેાય તેા ઘણેાજ ભભુકદાર બળીને થેાડા વખતમાં કેાલસાના પ્રમાણ સાથ સરખાવતાં વધારે પાણી બાળે છે. જો વૅલ્શ કેાલસાને નાખી મુકયેા હેાય તેા, પેાતાનેા સારી રીતે બળવાનેા ગુણ ખેાઇ દેછે. પણ ન્યુકૅસ્ટલ કેાલસેા તે ગુણ ઘણેાજ લાંબેા વખત સુધી રાખી શકે છે. વૅલ્શ કેાલસાની આગને ઘડી ઘડી રેગ મારવી નહી જોઇએ.

**૧૪૪ સ.** ૩) ફીટ પેાહેાળી અને સાધારણ ભઠ્ઠીના ચાર બૉઇલરેામાં આખા દીવસમાં કેટલેા કેાલસેા બળશે.

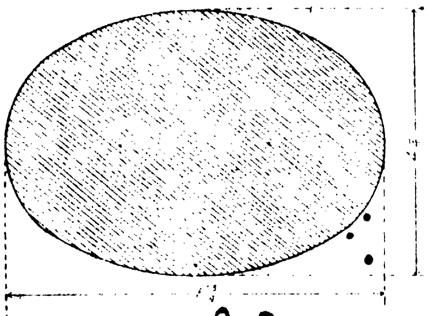
**જ.** સ્ટીમરના એન્જીનમાં દર સ્કવેર ફુટે ૧) કલાકે $15\frac{1}{2}$ પાઊંડ કેાલસેા બળે છે, અને ચાર ભઠ્ઠી ૩ ફીટ પેાહેાળી અને ૬ ફીટ લાંબી

૧૫.૫ પાઊંડને હીસાબે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોળસો બાળસે, ત્યારે ઉપલા હીસાબ પ્રમાણે ત્રણ ફીટ પોહોળી, ચાર ભઠ્ઠીઓ ૧૨ ફીટ થઇ, અને ૧૨ ટન કોલસો ખપ્યો ત્યારે એક ફુટ ભઠ્ઠીની પોહોળાઇએ ૧ ટન કોલસો આખા દીવસમાં બળવો જોઇએ.

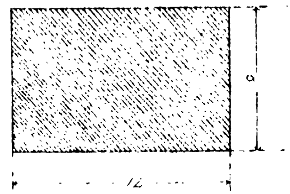
**૧૪૫ સ.** એક લાંબી શાફ્ટ લાઇનમાં છે કે નહી તે શાફ્ટ કાઢ્યા વગર કેમ માલમ પડશે.

જ. જો એક શાફ્ટને ઊંચકયા વગર, લાઇનમાં છે કે નહી તે તપાસવી હોય તો શાફ્ટની કપ્લીંગના બધા બોલ્ટો છોડી નાખવા અને કપ્લીંગની વચમાં આસપાસથી એક સરખો તફાવત છે કે નહી તે તપાસવો. જો કપ્લીંગની વચમાનો તફાવત એક સરખો નહી હોય તો તે શાફ્ટ લાઇનમાં નથી એમ સમજવું. (જુવો આકૃતી ૧૫૩)

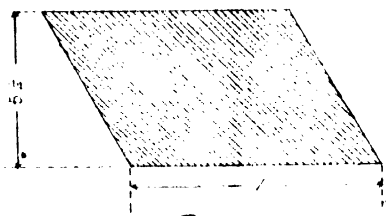
**સમાપ્ત.**



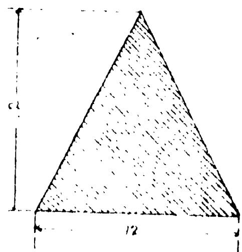
આકૃતી ૧



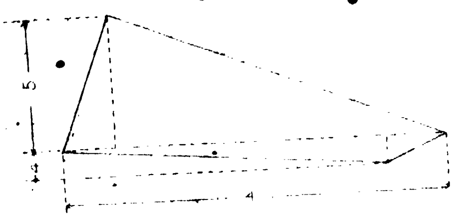
૨



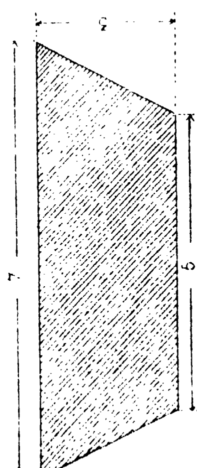
૩



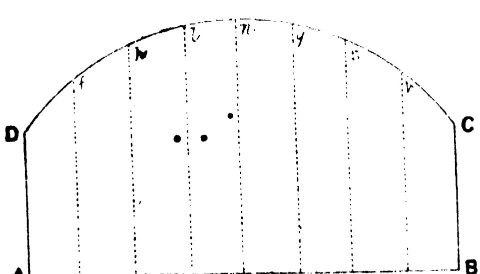
૪



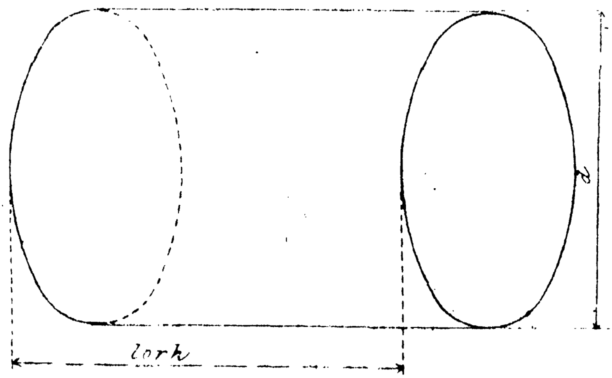
૫



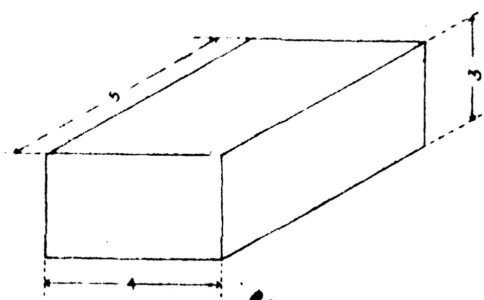
૬



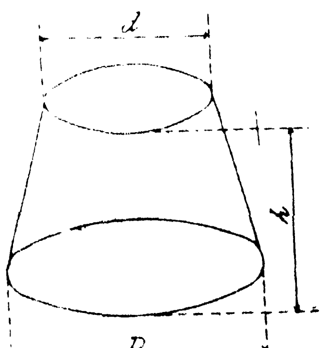

૭



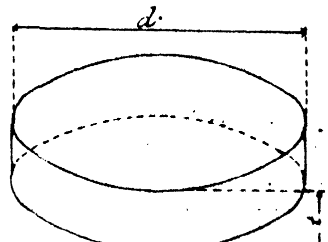
૮



૯

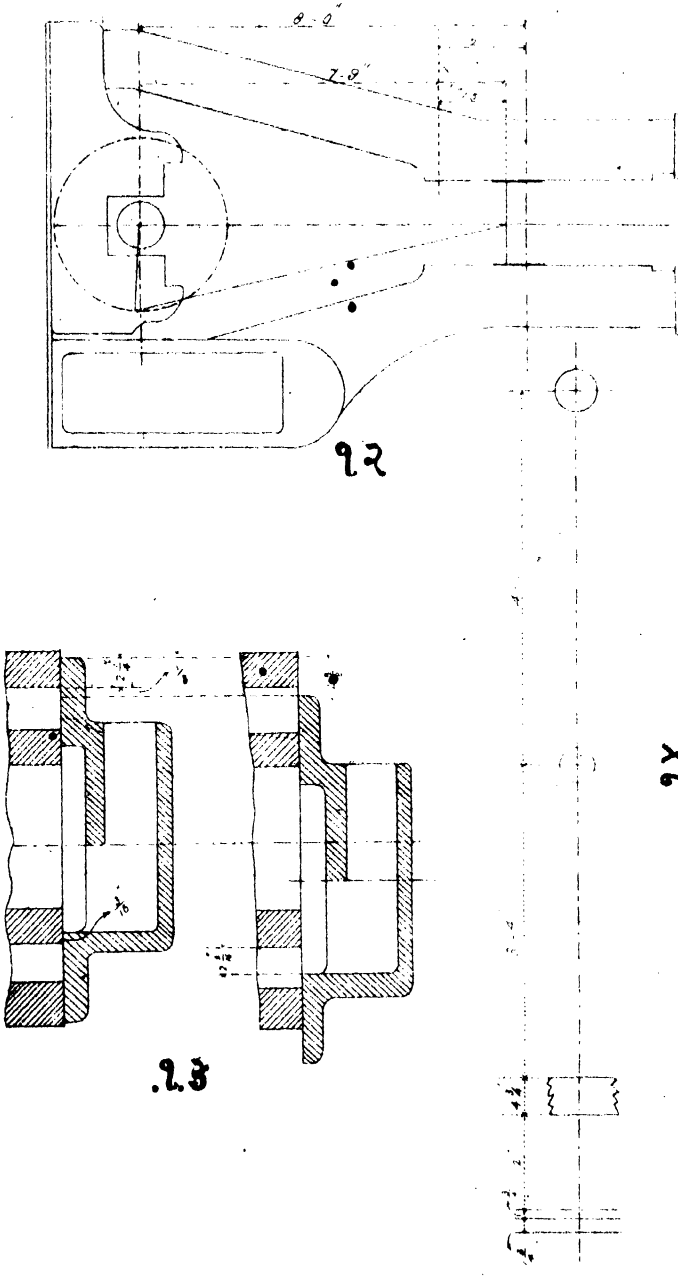


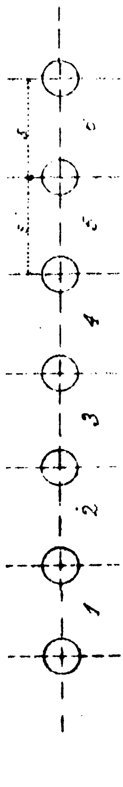

૧૦

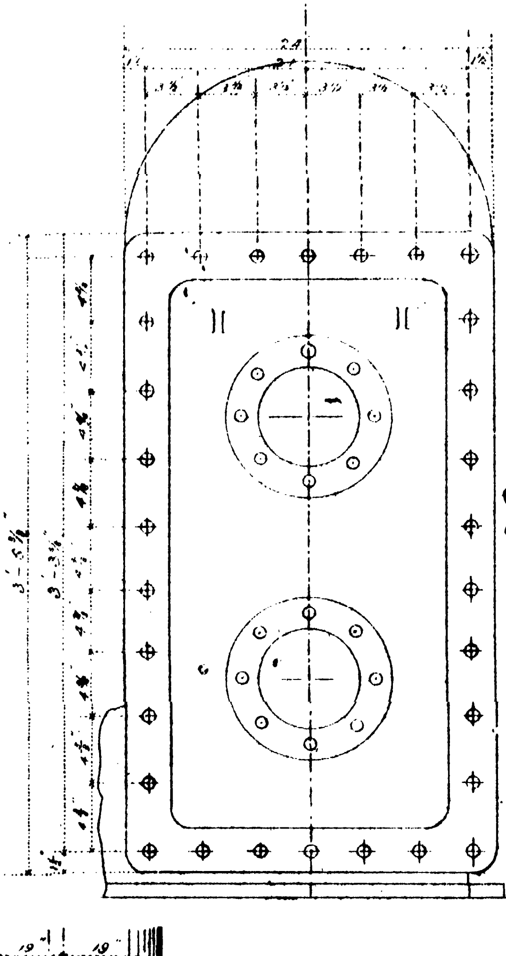


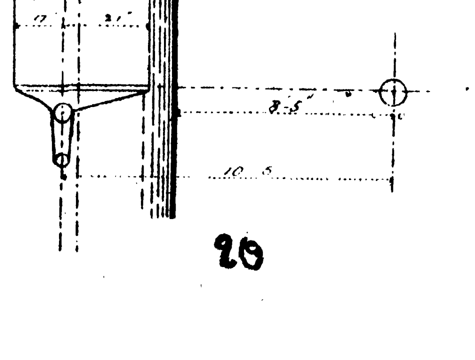

૧૧

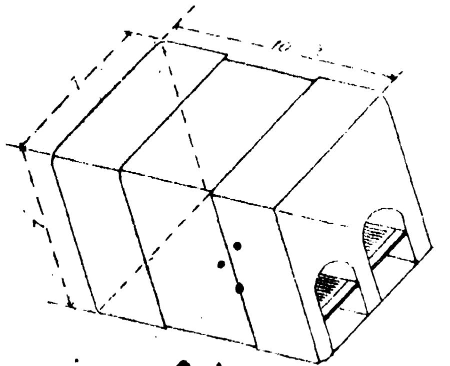
3



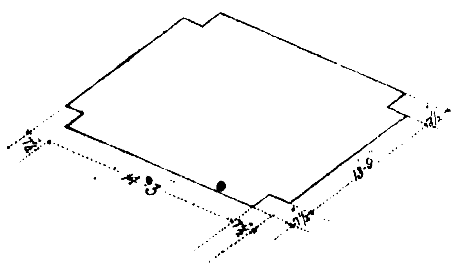




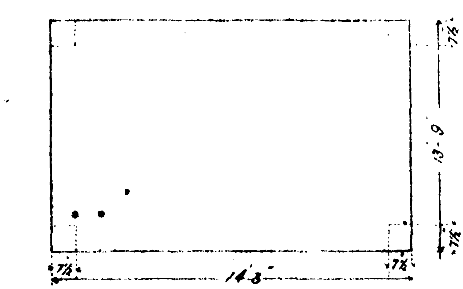




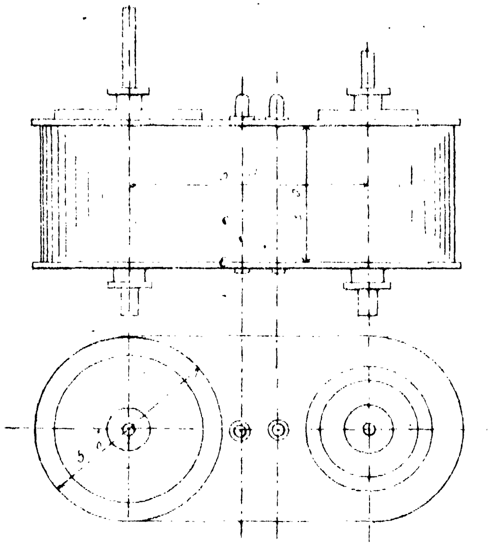

૧૮



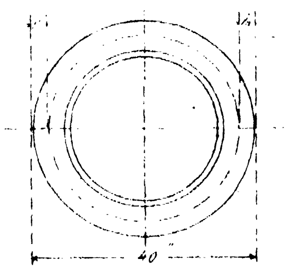

૧૯



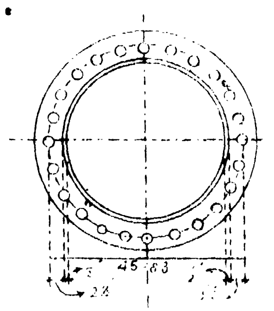

૨૦



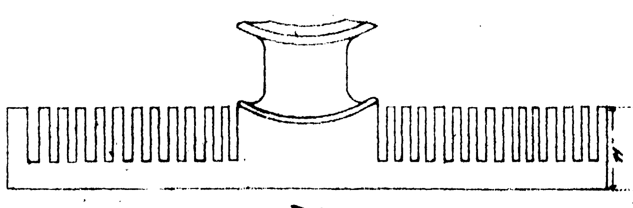
૨૧



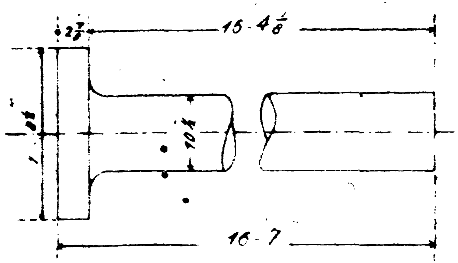

૨૨



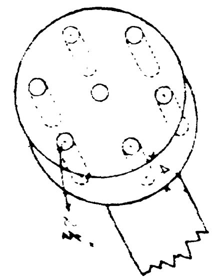
૨૩



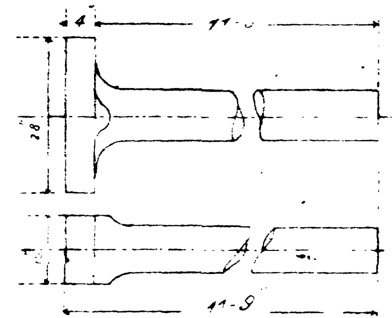
૨૪



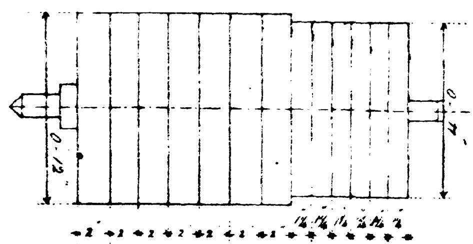

૨૮



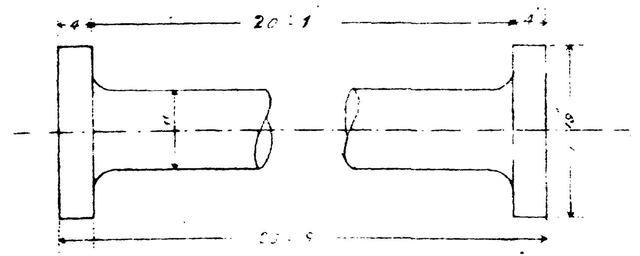
૨૭



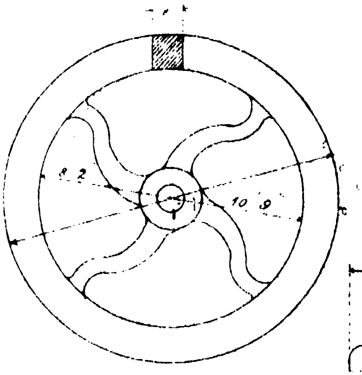

. ૨૫



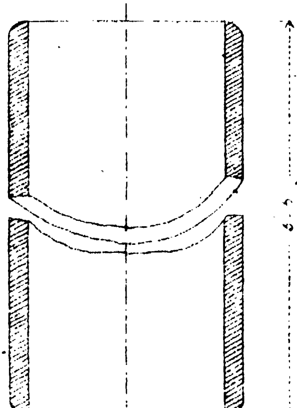

૨૯



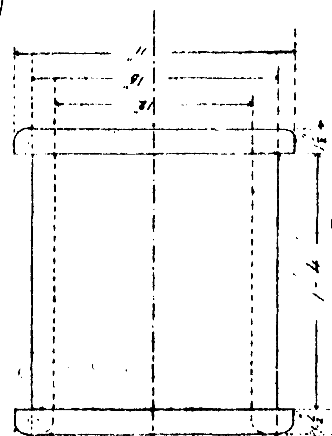

૨૬



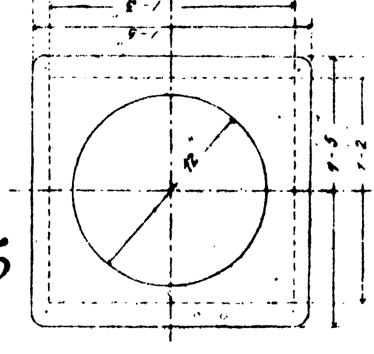
30



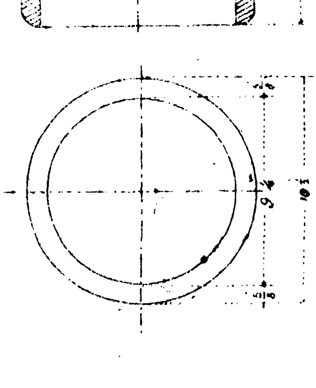
32



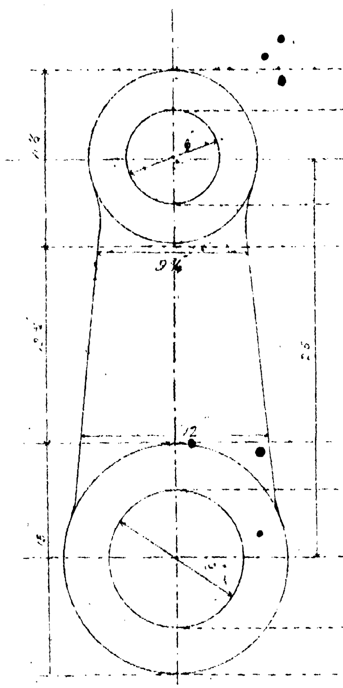
34



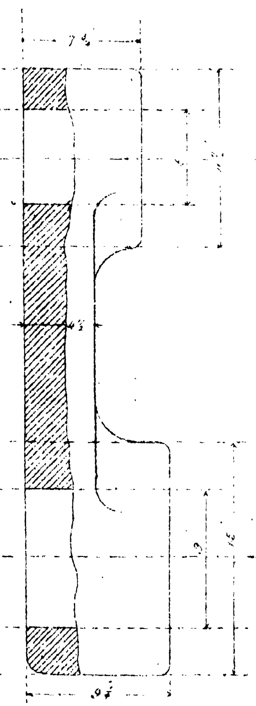
33



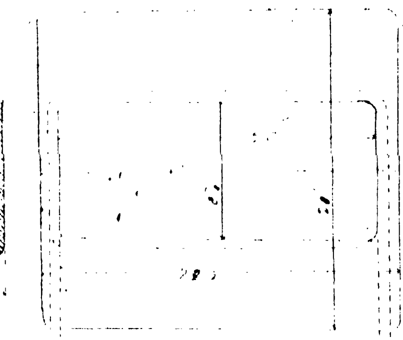
39



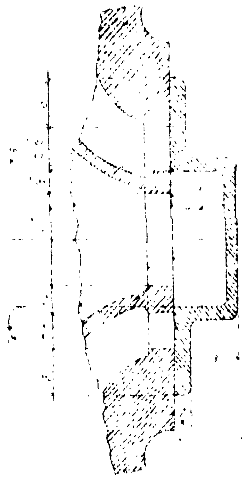
૩૫



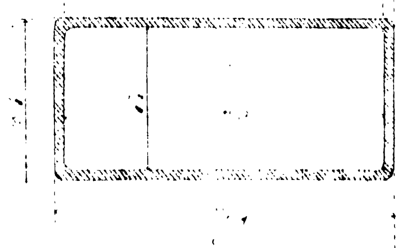
૩૬



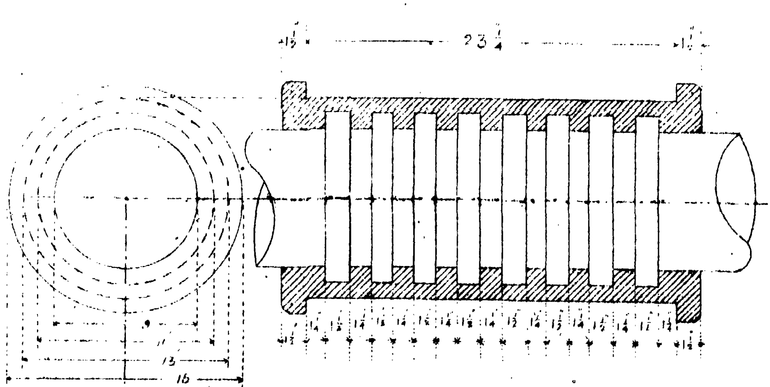
৩৭



৩৬



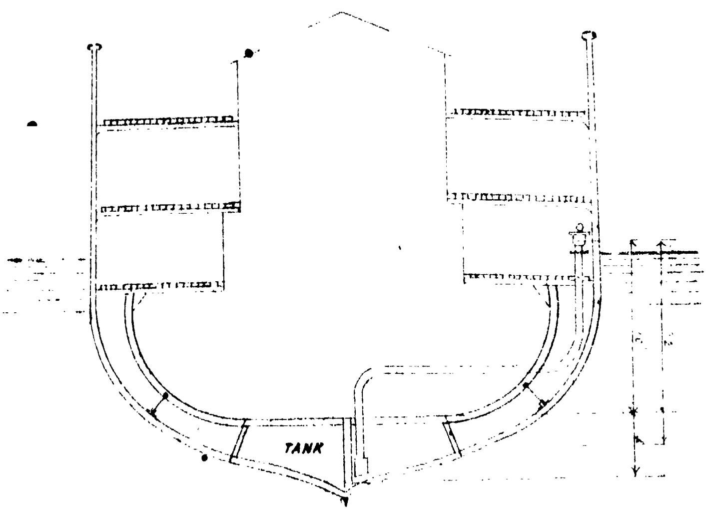
৩৮



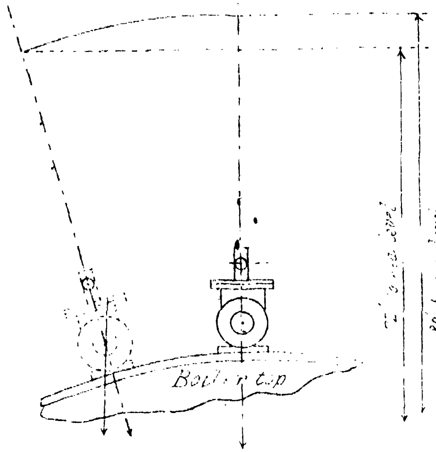

৪০



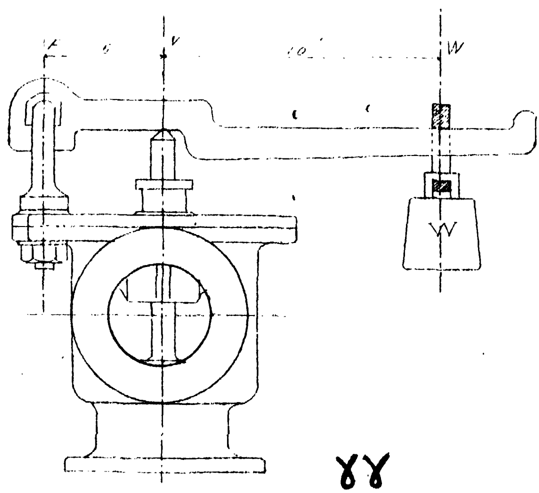
૪૧



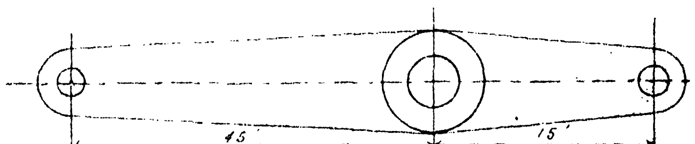

૪૨



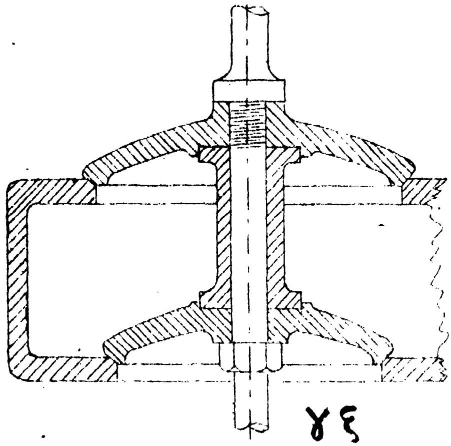

83

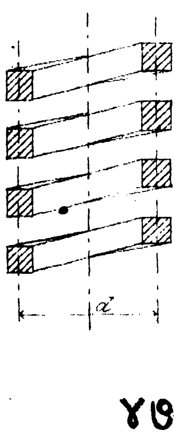


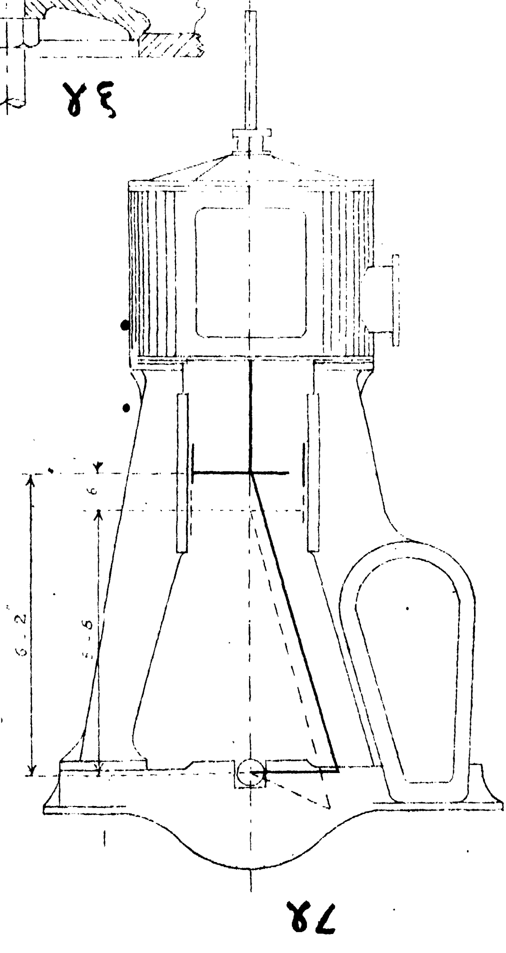

88

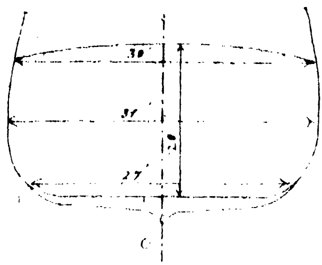



84

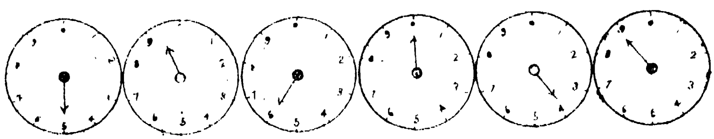




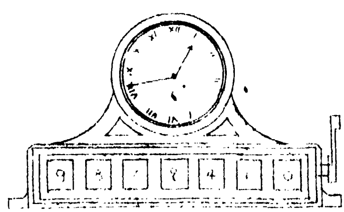




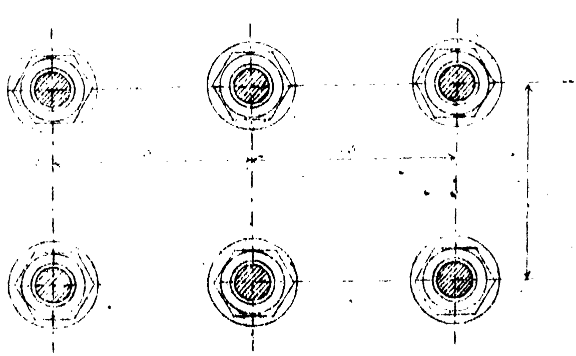
૪૯



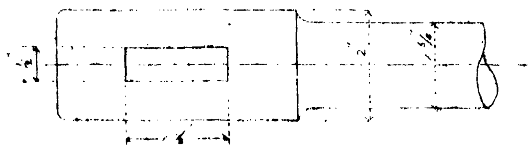
૫૦



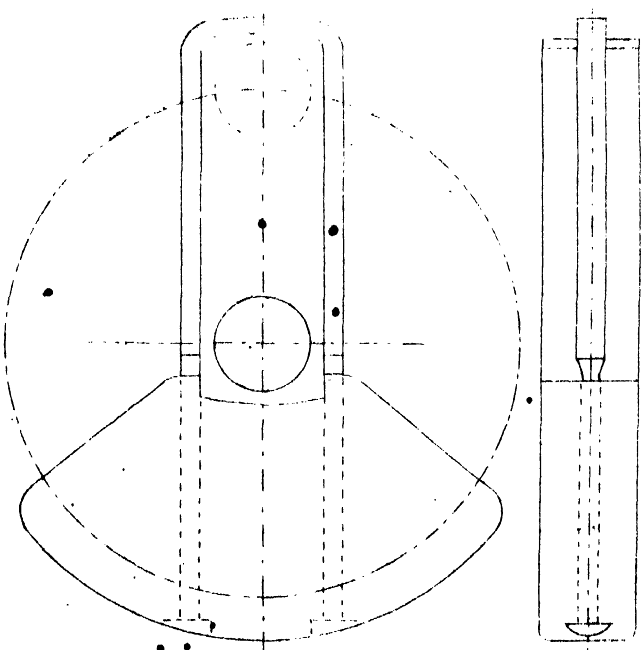
૫૧



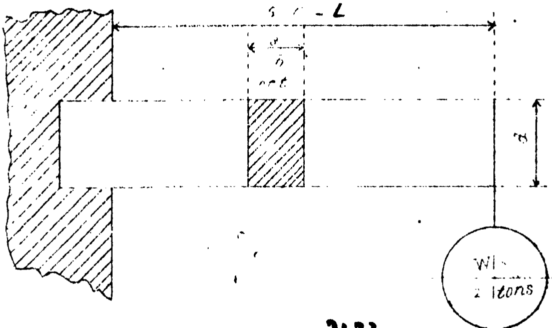
૫૨



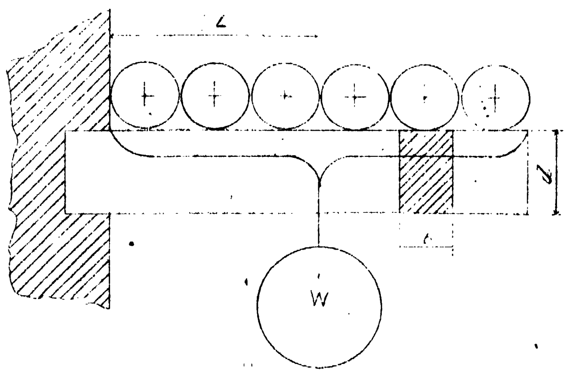
૫૩



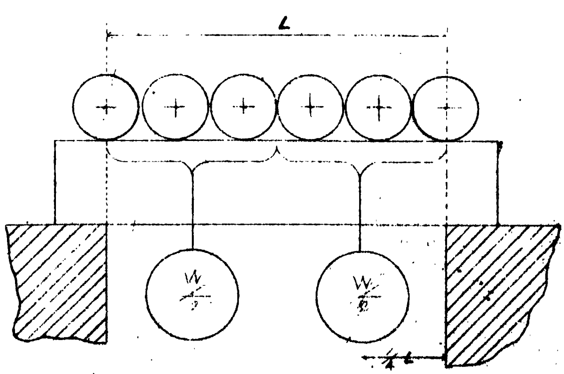
૫૪



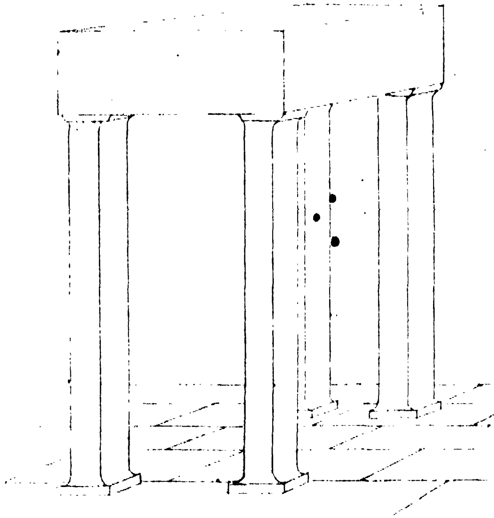

૫૫



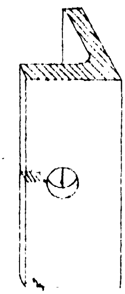

૫૬



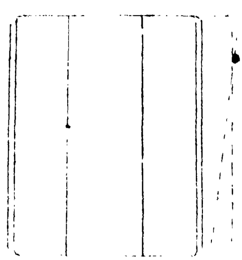

૫૭



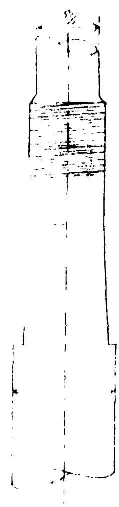
૫૮



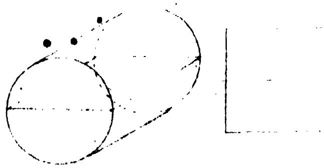
૫૯



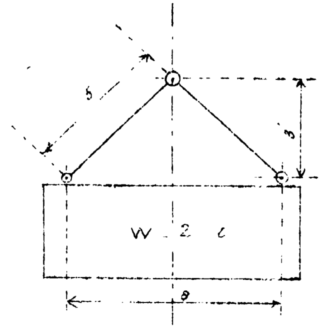
૬૦



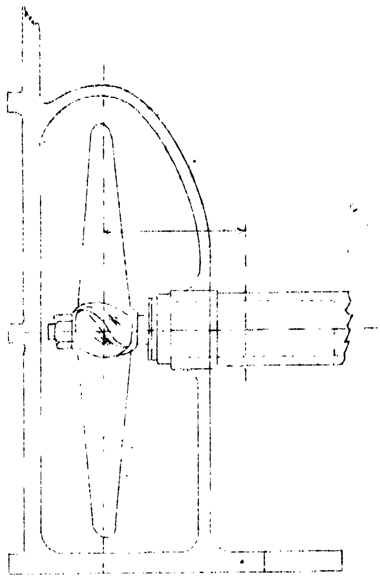
૬૧



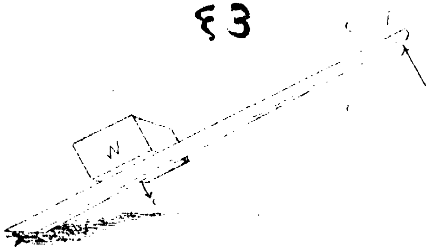
૬૨



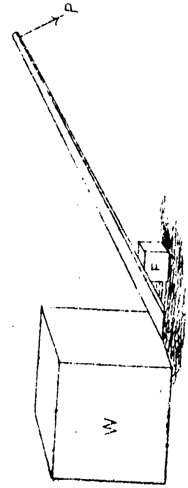

౪౨



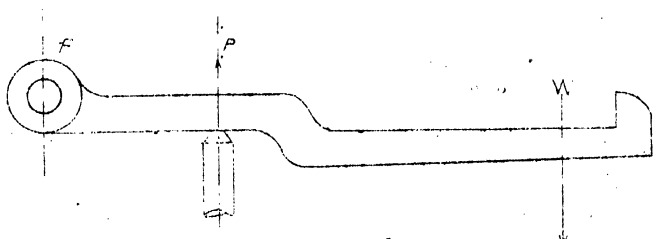
౪౩



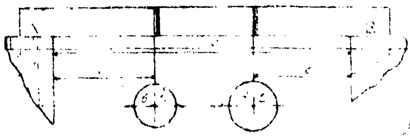

౪౪



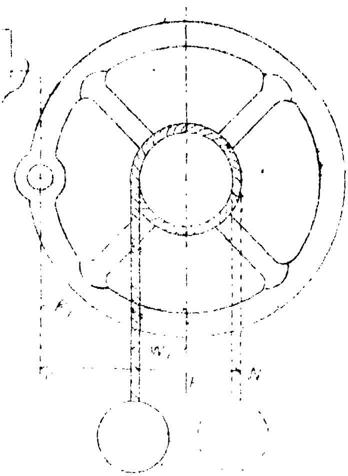

౪౫



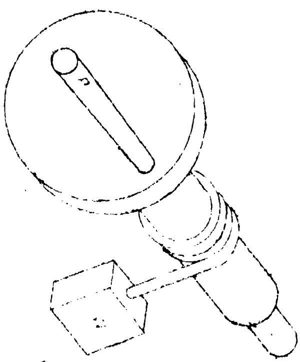

౪౬



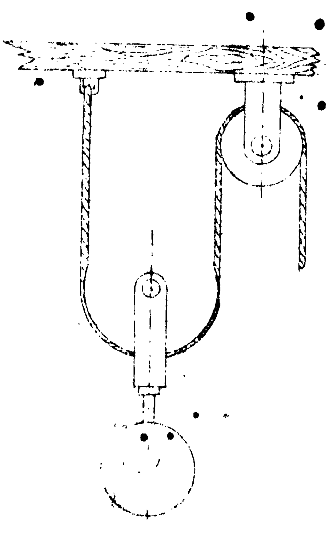
٤٨



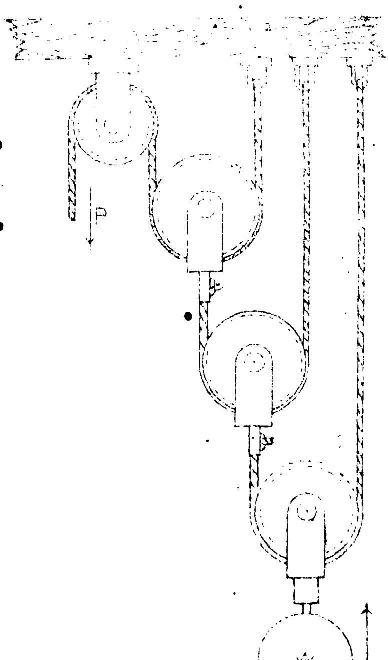
٤٩



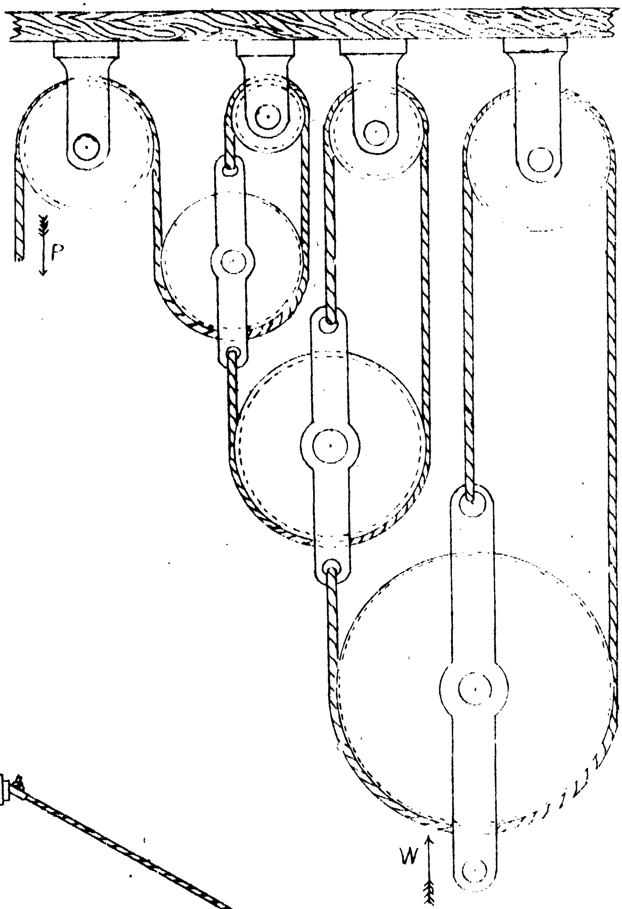
٥٠



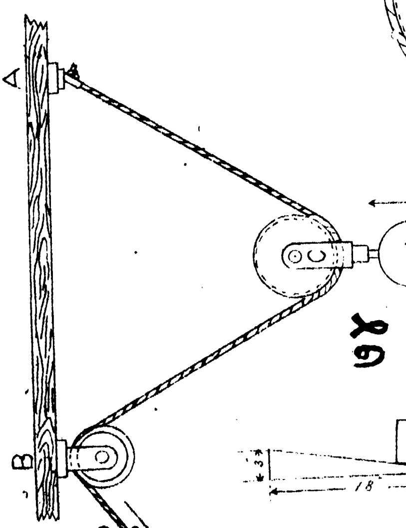
٥١



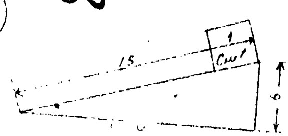
٥٢



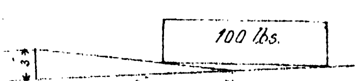

93



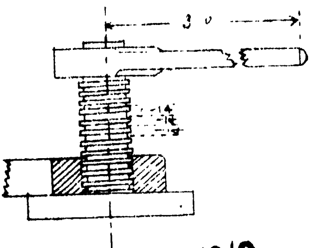

92



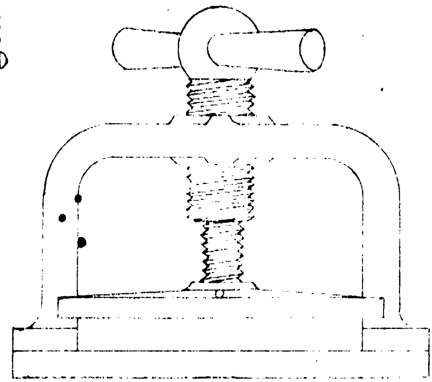

94



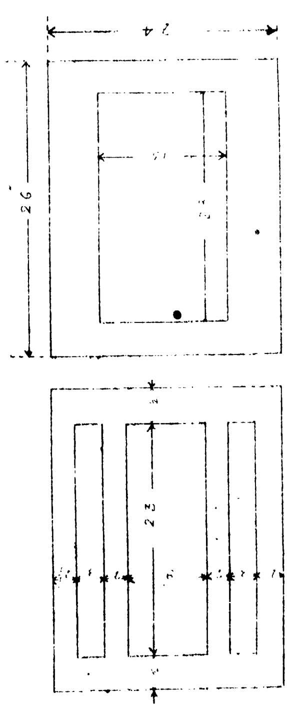

95



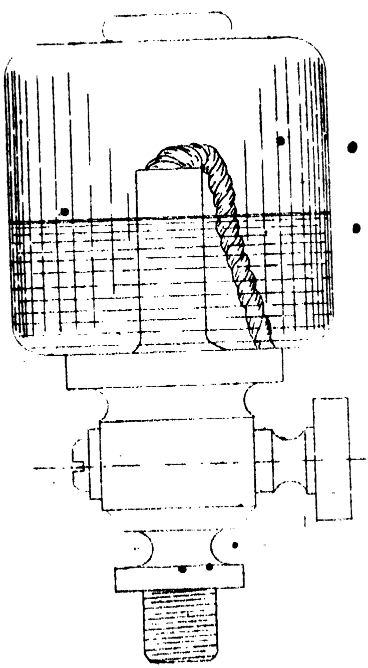

۹۹



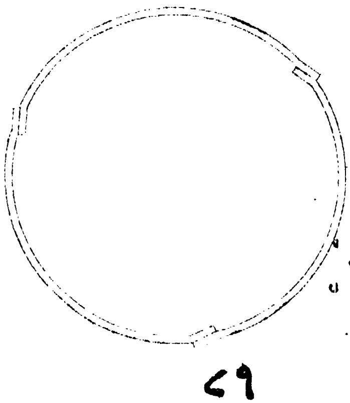
۹۶

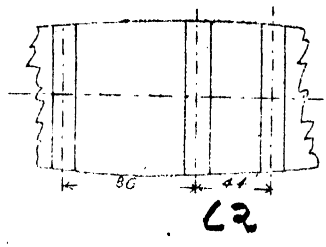


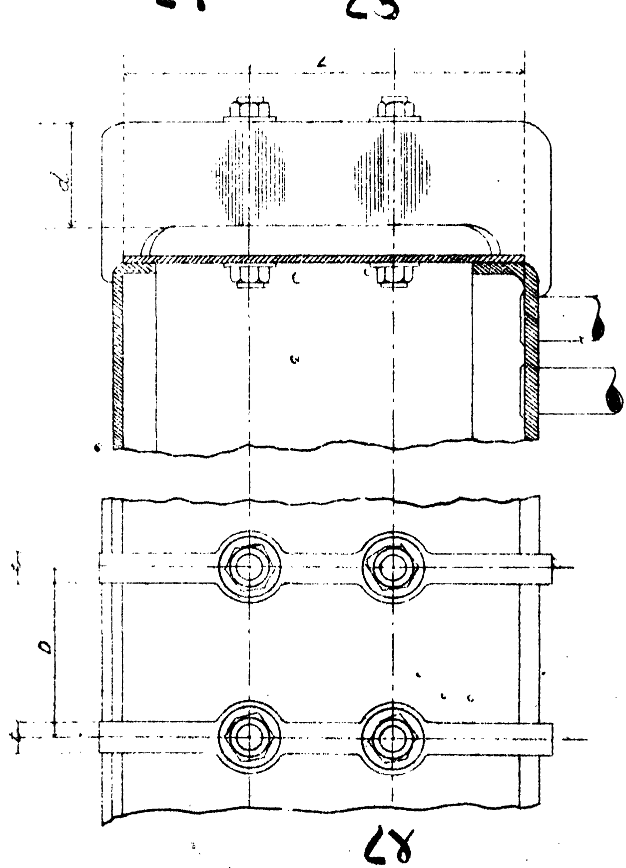

۵۶

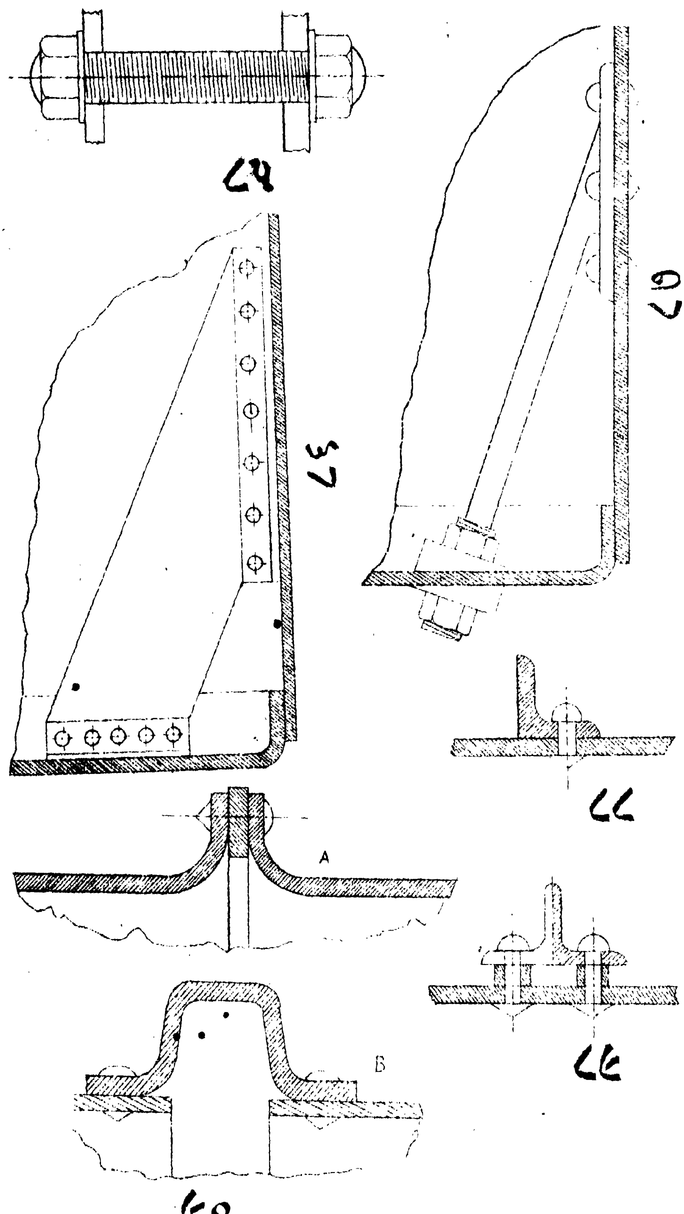


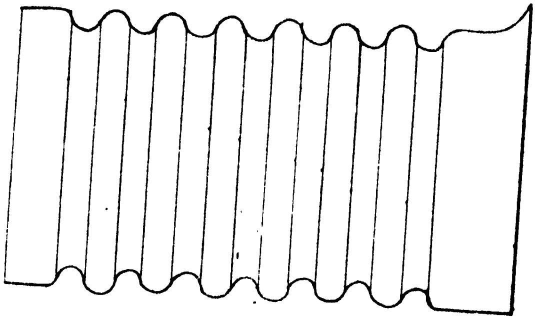
۹۴



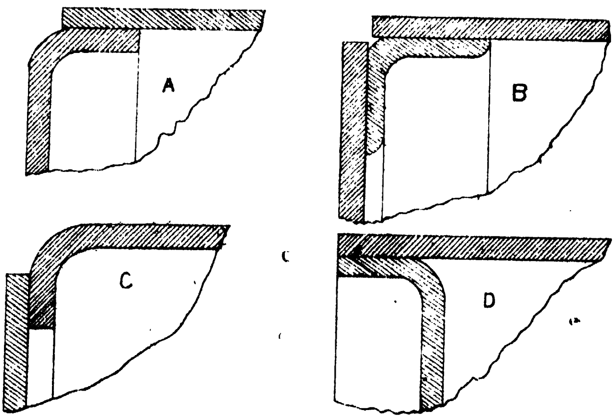




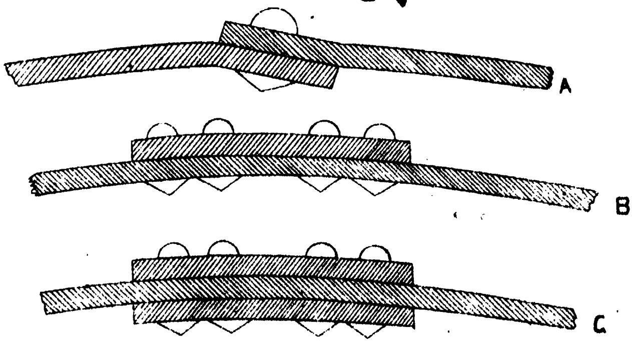

A
B



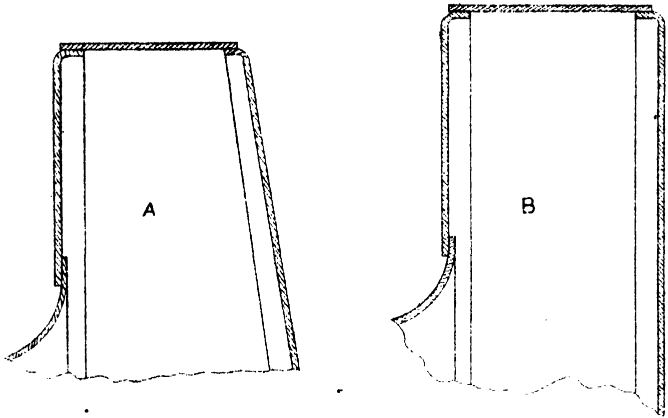
61

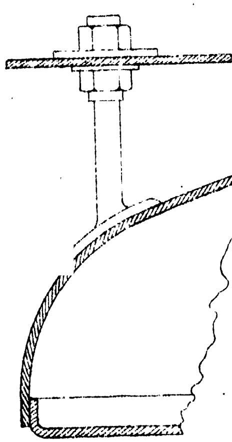


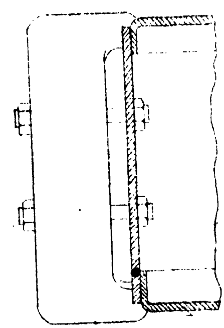

62

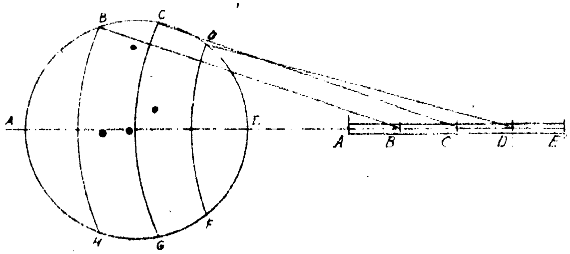



63

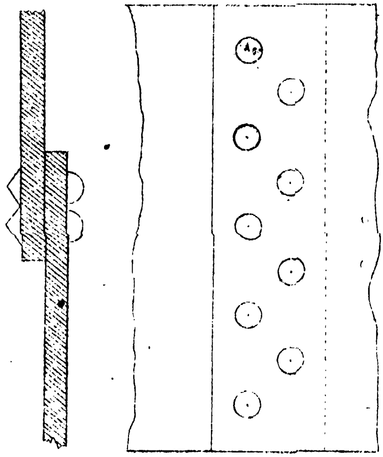


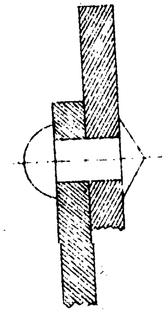




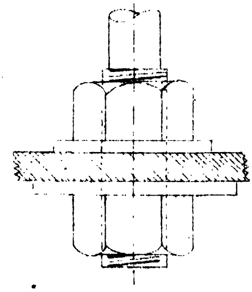

٤٩



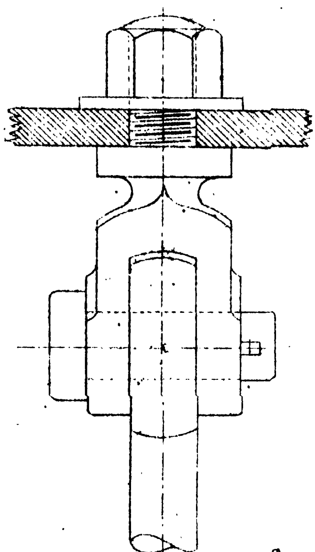
98



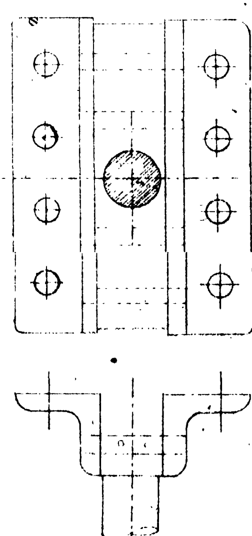
99



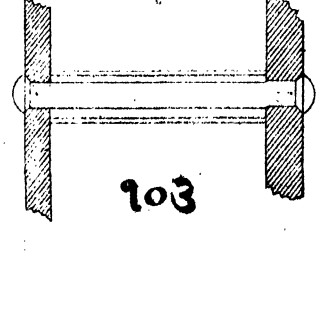
100



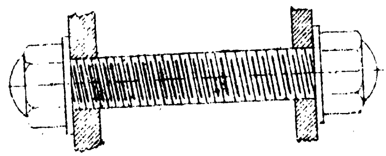
101



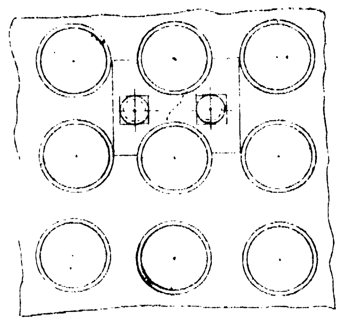
102



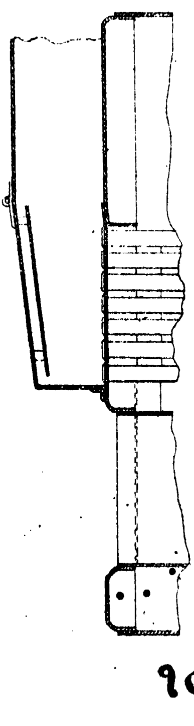
103



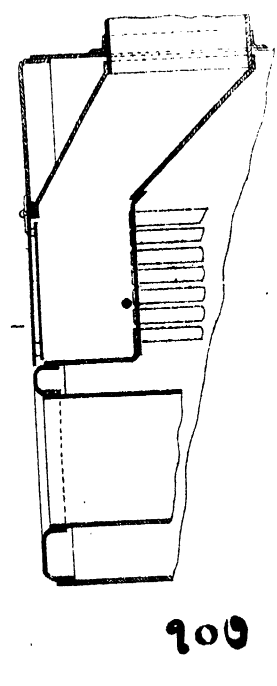
१०४



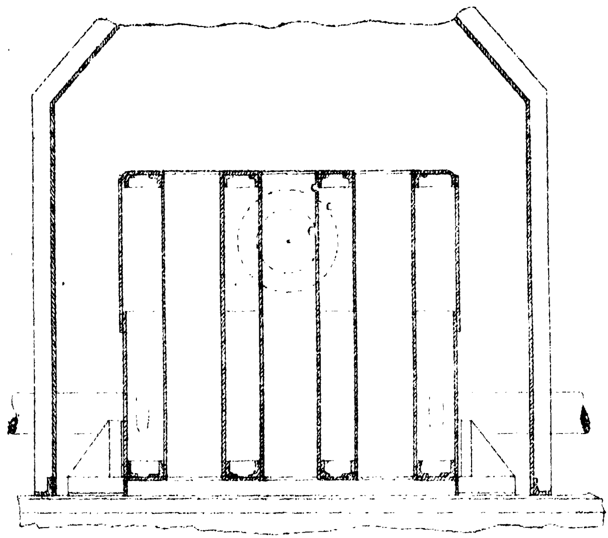
१०५



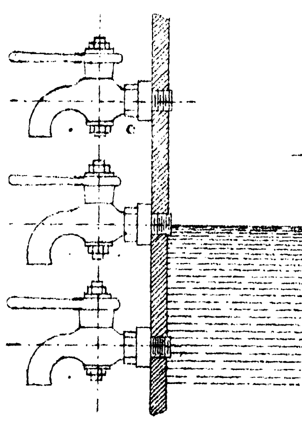
१०६



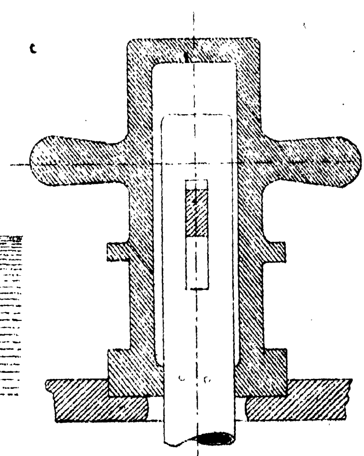
१०७



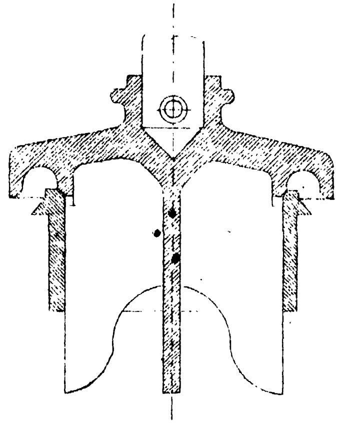
۹۵۶



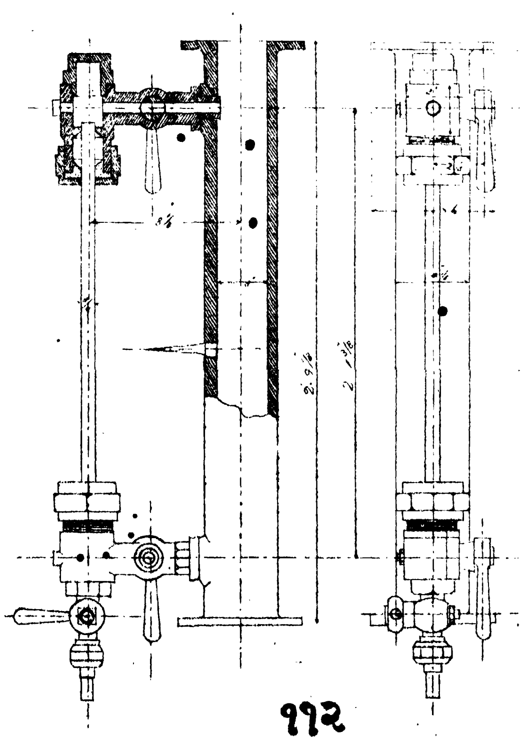
۹۵۴



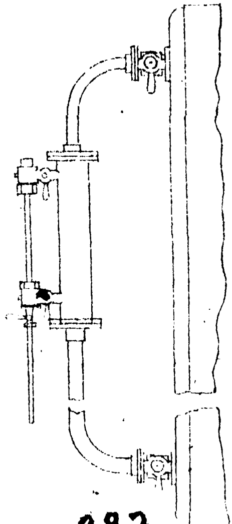
۹۹۵



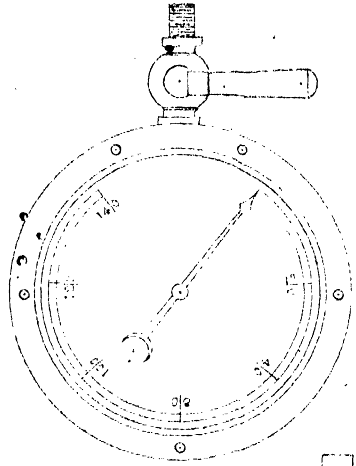
૧૧૧



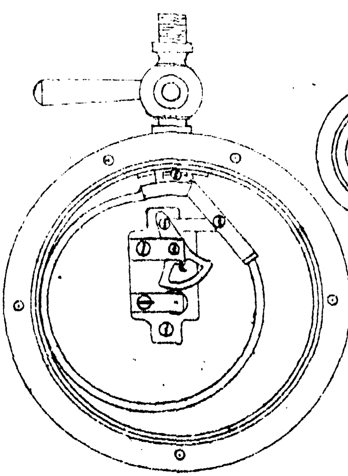
૧૧૨



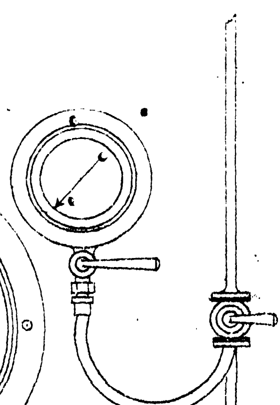
113



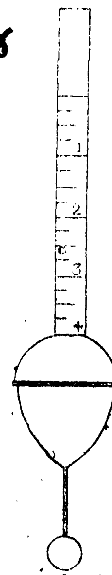
118



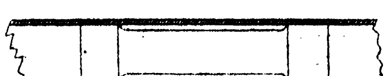
114



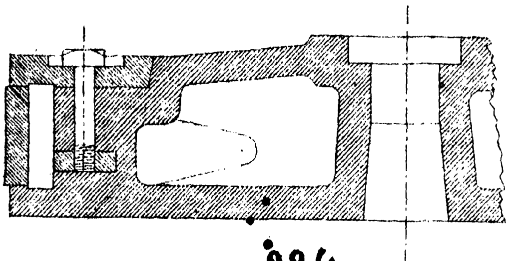
115



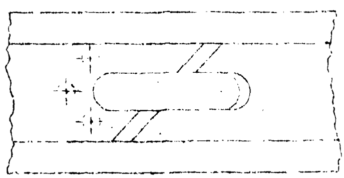

116



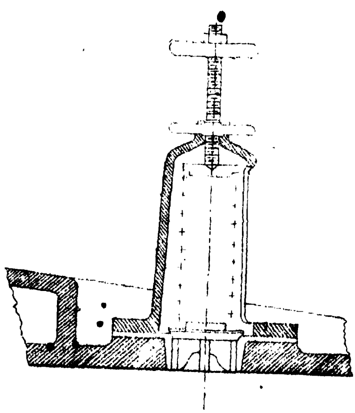
117



૧૧૯

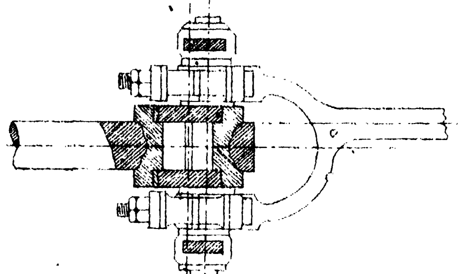


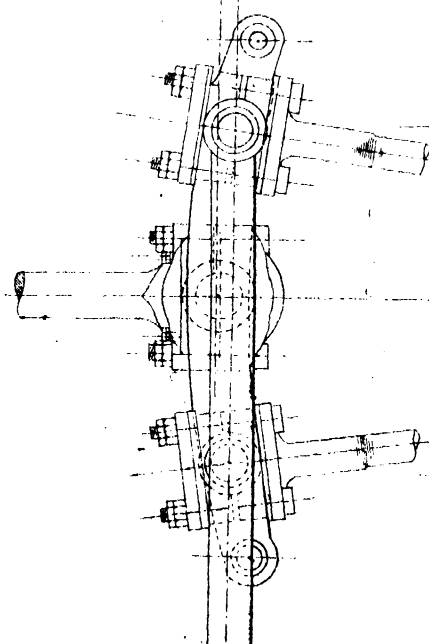
૧૨૦

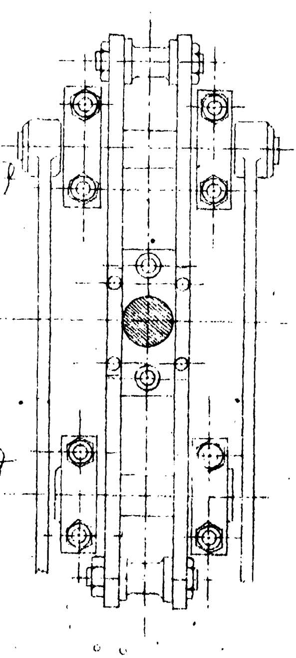


૧૨૧

१२२

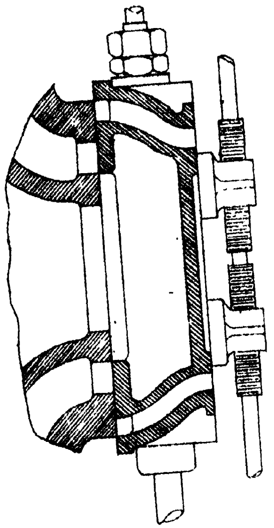


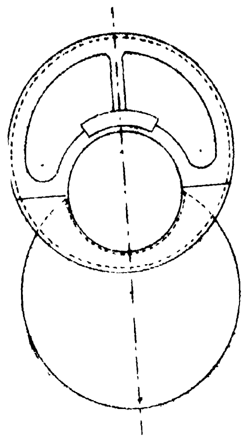




१२४

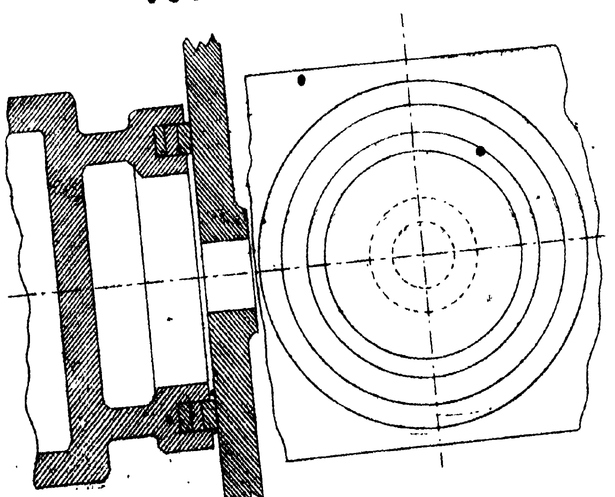
१२३



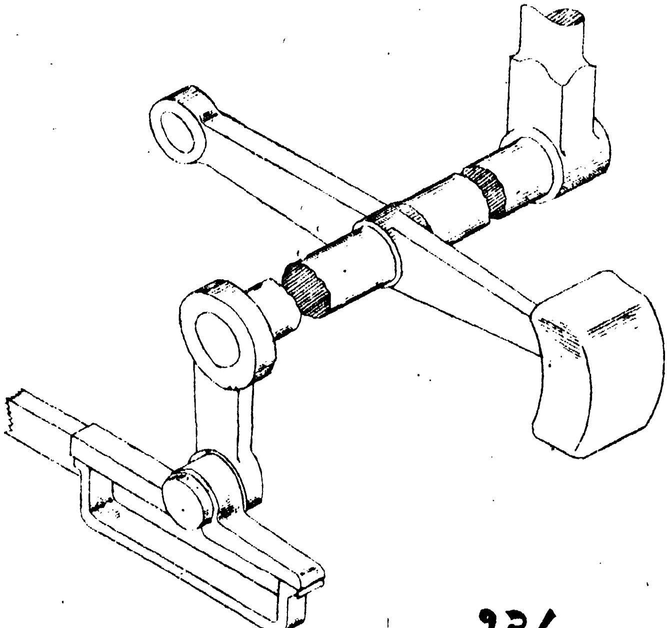


૧૨૭

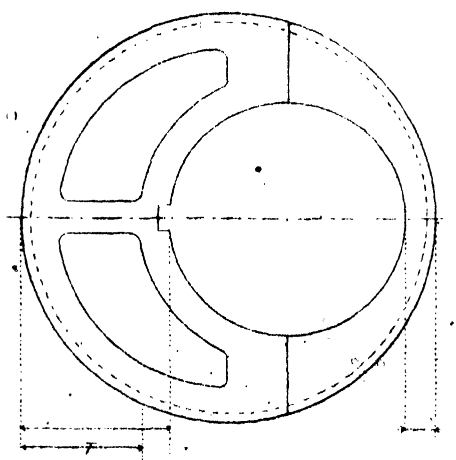
૧૨૫



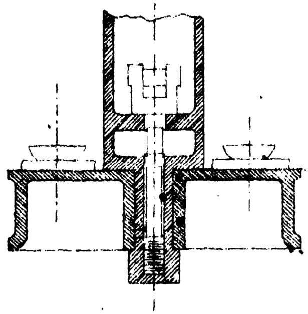
૧૨૬



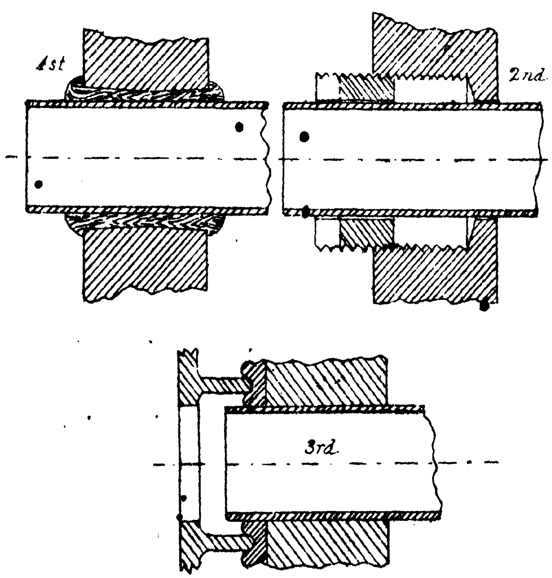
૧૨૮



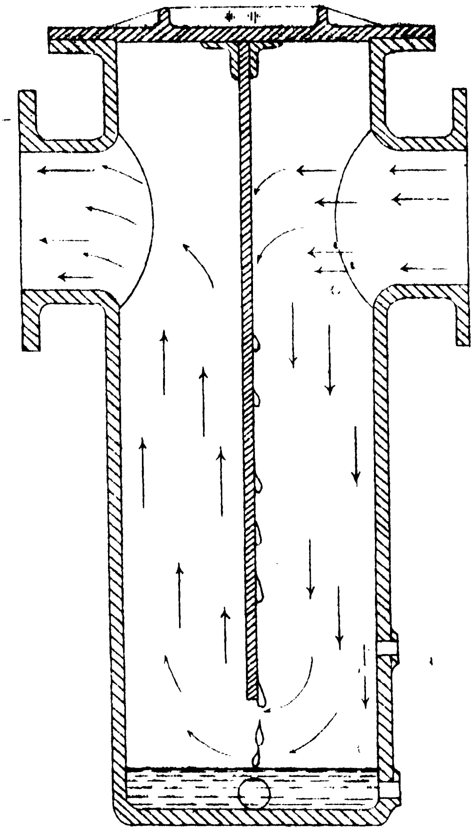
૧૨૯



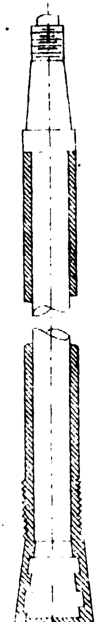
930



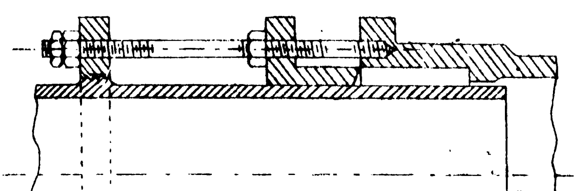

939



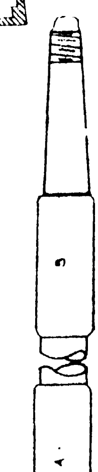
१३२



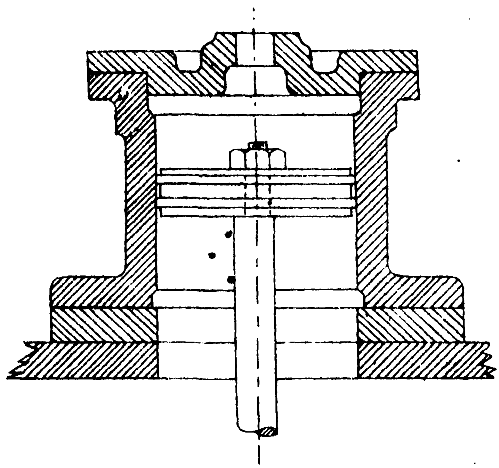
१३३



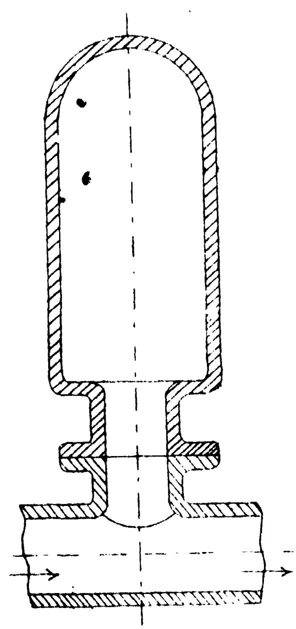
१३८



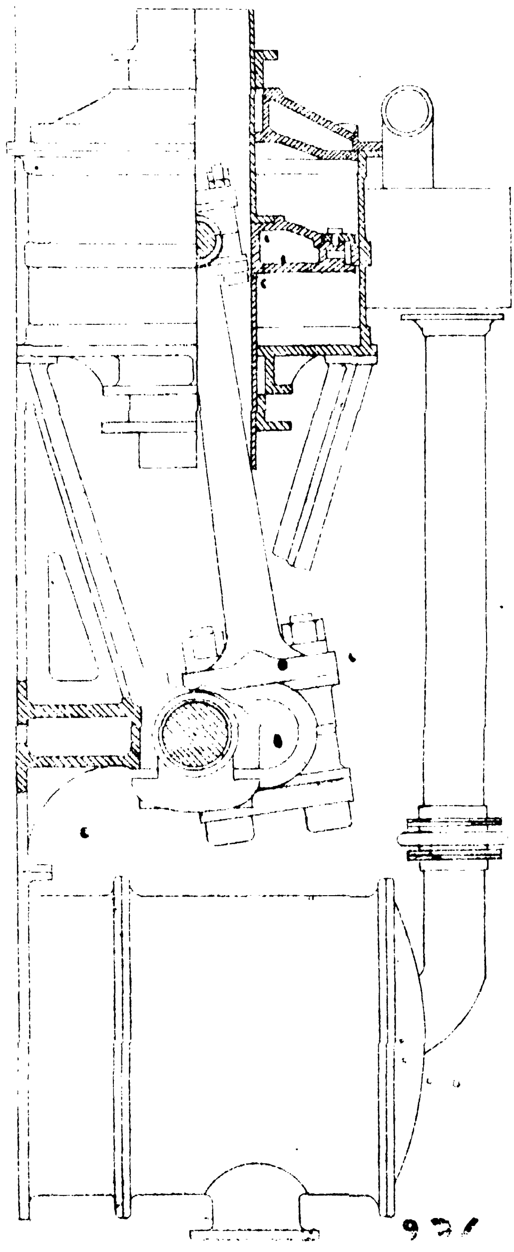
१३४

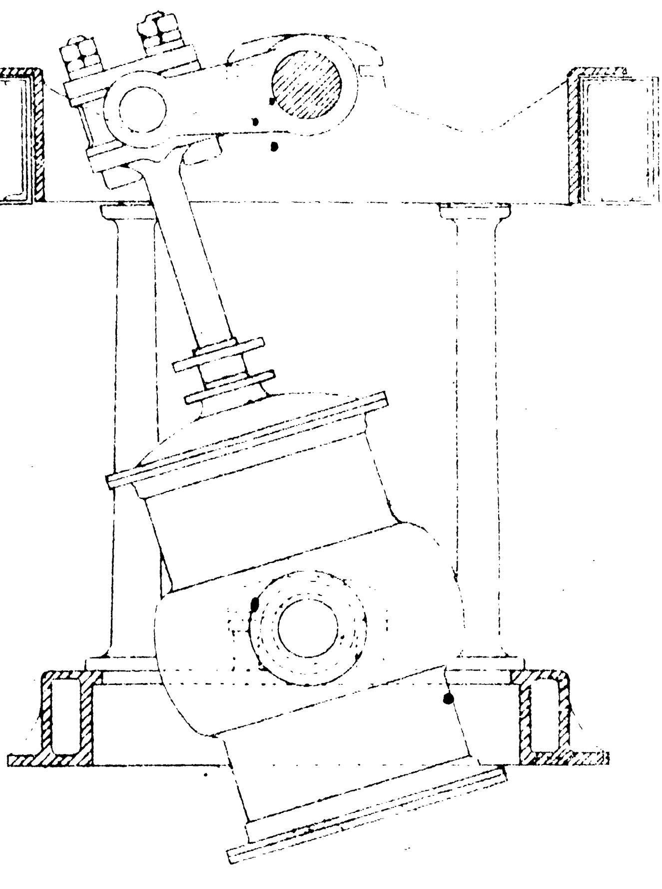


९३६



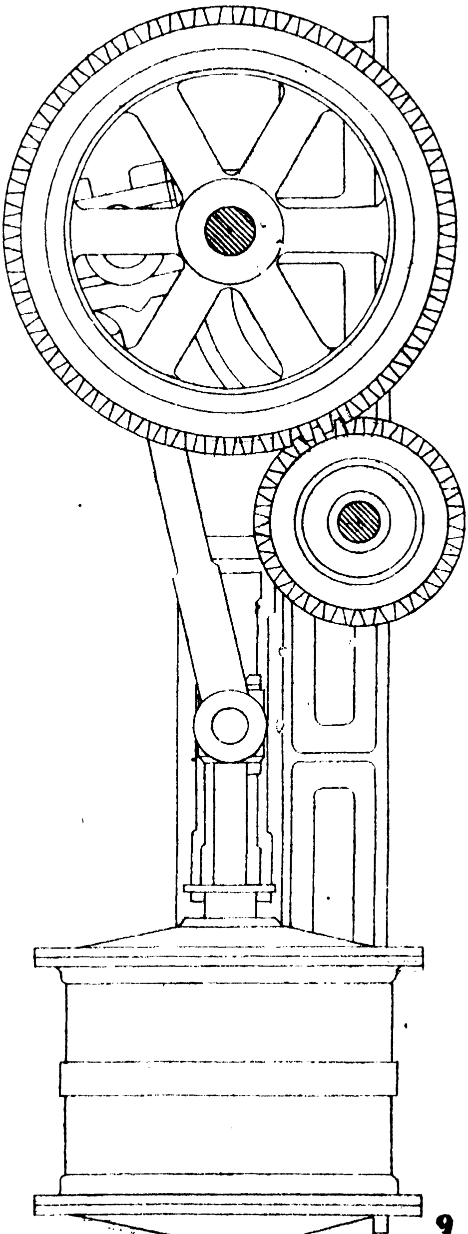
९३७

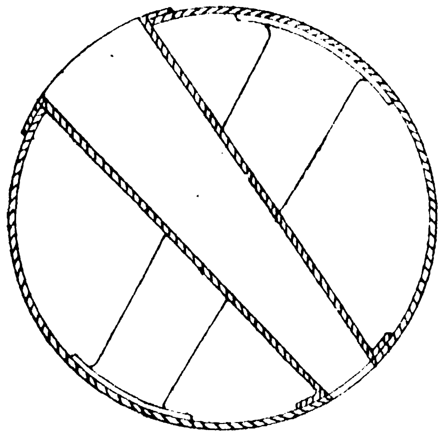




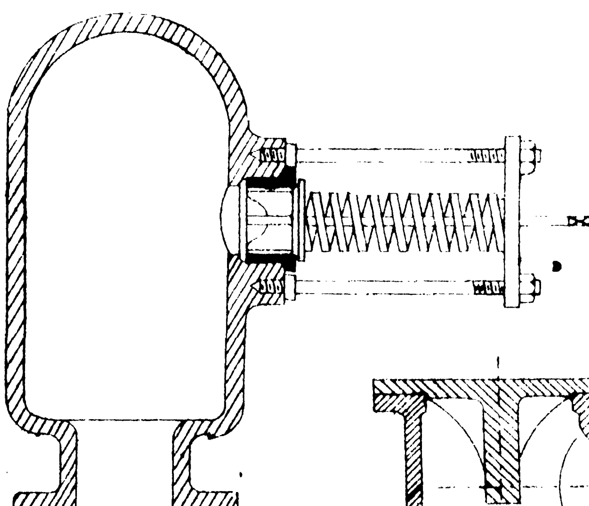
93c

40

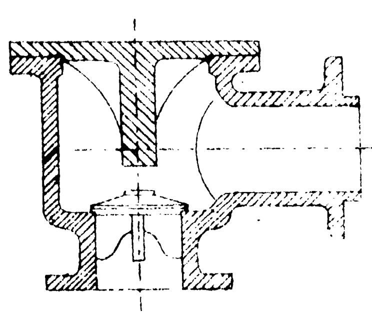




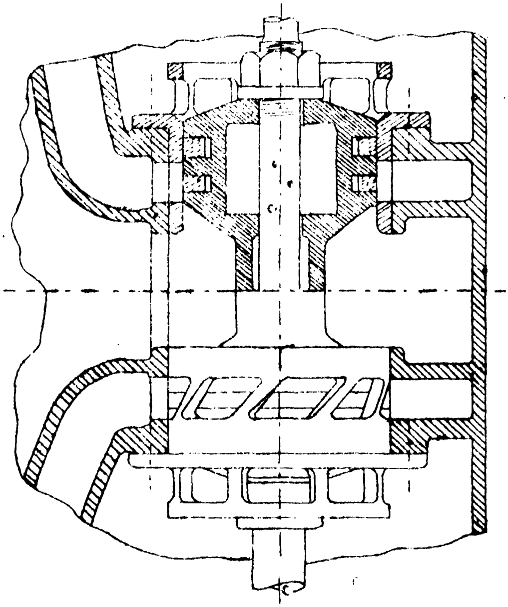
૧૪૧



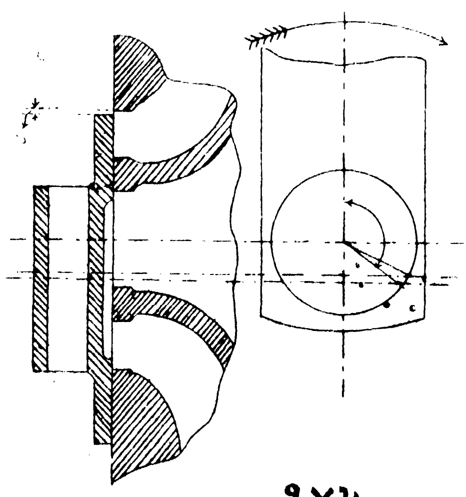
૧૪૨



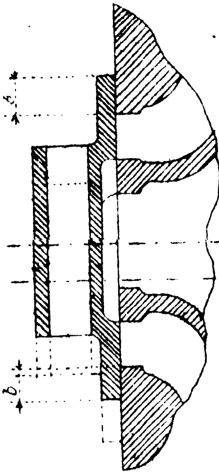
૧૪૩



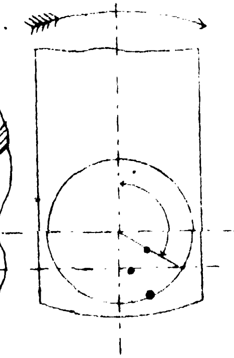
१४४



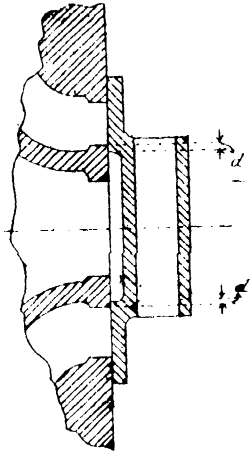
१४५



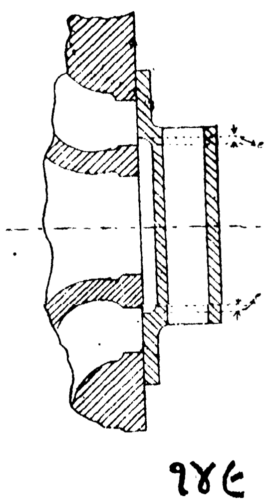
գծե



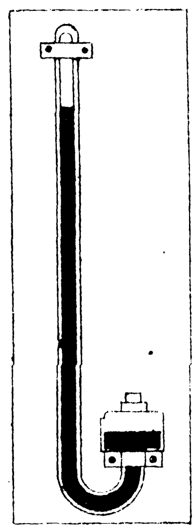
գծզ



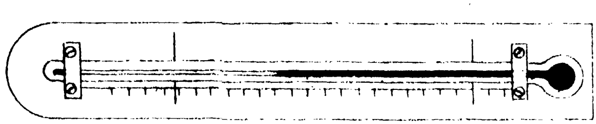
գծէ



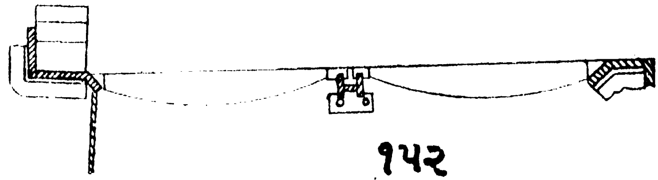
գծը



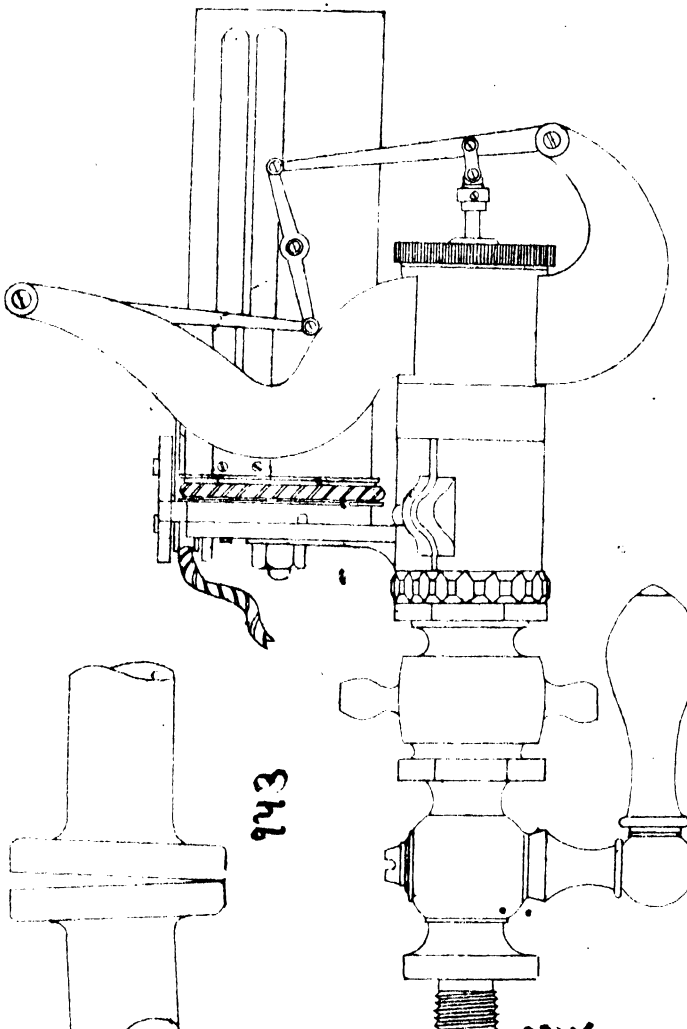
գթ



գժ

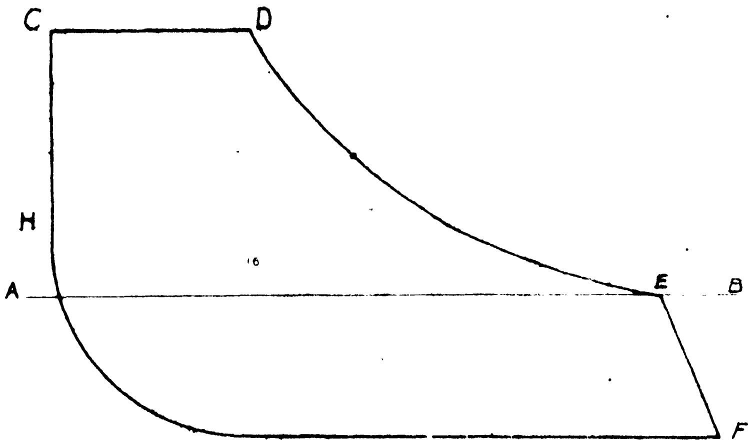


૧૪૨

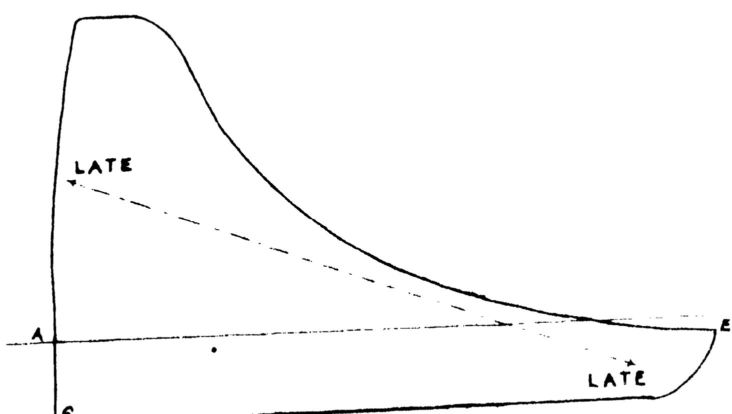


૧૪૩

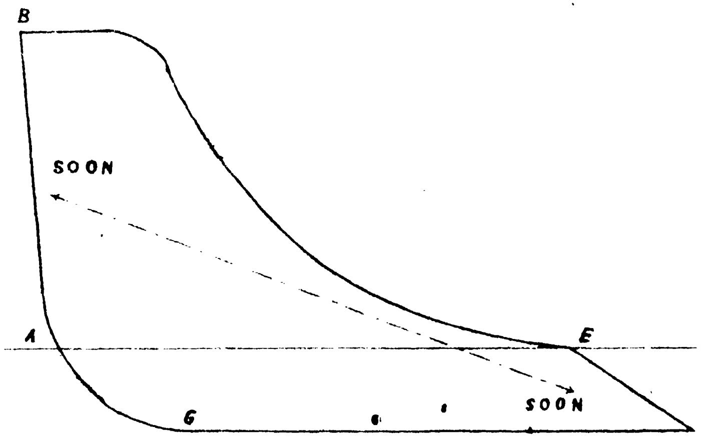
૧૪૪



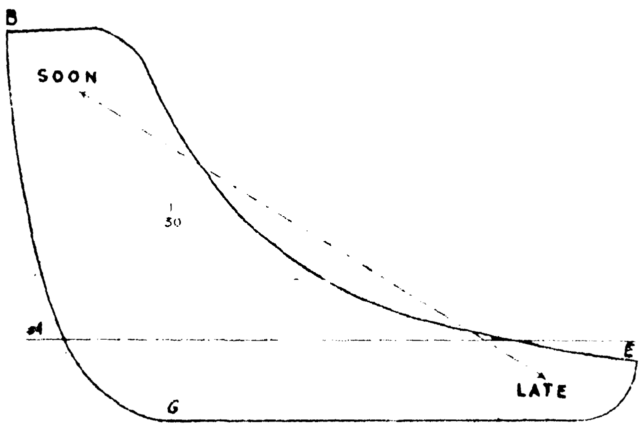

૧૫૫

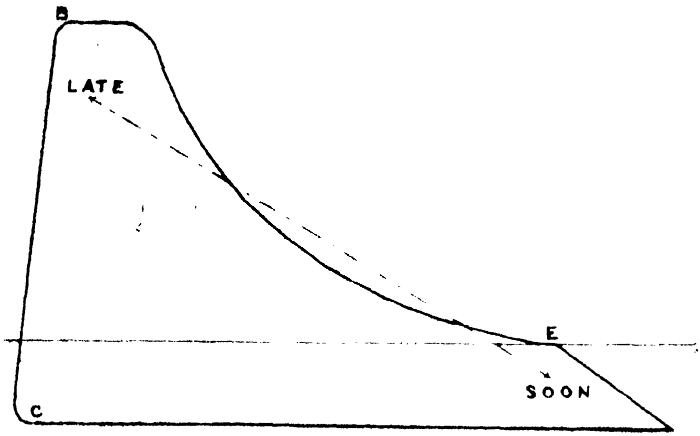



૧૫૬

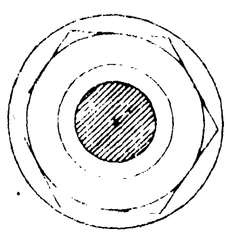



๑๔๗


B
SOON
1
30
A
E
LATE
G




949



950